

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

DERWENT-ACC-NO: 1998-349257
DERWENT-WEEK: 199831
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Low pressure injection of plastic mass during injection moulding - is followed by pressurisation using separate plunger operating at mould, acting directly on plastic to complement volume already injected, compensate contraction and fill out mould, for excellent surface quality

INVENTOR: TRIER, L

PATENT-ASSIGNEE: TRIER L[TRIEI]

PRIORITY-DATA: 1996DE-1052028 (December 13, 1996)

PATENT-FAMILY:

| PUB-NO | PUB-DATE | LANGUAGE |
|----------------|---------------|----------|
| PAGES MAIN-IPC | | |
| DE 19652028 A1 | June 25, 1998 | N/A |
| B29C 045/18 | | 017 |

APPLICATION-DATA:

| PUB-NO | APPL-DESCRIPTOR | APPL-NO |
|-------------------|-----------------|----------------|
| APPL-DATE | | |
| DE19652028A1 | N/A | 1996DE-1052028 |
| December 13, 1996 | | |

INT-CL_(IPC): B29C045/18

ABSTRACTED-PUB-NO: DE19652028A

BASIC-ABSTRACT: This new method makes a moulding (20) containing, but not necessarily exclusively of plastic. The mould (18) includes moulding platens bordering a cavity (6) supplied with plastic (16) which is subjected to pressure within the mould. In the new method, plungers (8) exert this pressure through penetrations (208) into the cavity. The pressure is exerted over an interval. It reduces the total volume available, whilst the plastic sets. Also claimed are the corresponding equipment and the moulding produced.

USE - To make pressure injection mouldings of high surface

quality.

ADVANTAGE - The pressure exerted causes the cavity to be filled completely, for excellent impression and surface finish. Because pressure is exerted directly on the mass in the mould, only minimal pressure is required. The method can be applied with little additional expenditure on machinery. Exerting pressure in this way also compensates for the shrinkage caused by thermal contraction. The plunger can be located optimally, near critical sections of the moulding. No excessive injection- or post pressurisation is required to achieve the desired quality improvement. The method is discussed extensively in the text.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/7

TITLE-TERMS:

LOW PRESSURE INJECTION PLASTIC MASS INJECTION MOULD FOLLOW
PRESSURISED SEPARATE
PLUNGE OPERATE MOULD ACT PLASTIC COMPLEMENTARY VOLUME INJECTION
COMPENSATE
CONTRACT FILL MOULD SURFACE QUALITY

DERWENT-CLASS: A32

CPI-CODES: A11-B12C;

ENHANCED-POLYMER-INDEXING:

Polymer Index [1.1]

018 ; P0000 ; S9999 S1434

Polymer Index [1.2]

018 ; ND07 ; ND05 ; J9999 J2915*R ; J9999 J2948 J2915 ; K9416

;

K9654 ; N9999 N6484*R N6440 ; N9999 N6360 N6337

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1998-107974



By Express Mail
No. EL645965275US

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 52 028 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
B 29 C 45/18

45756

③

②① Aktenzeichen: 196 52 028.2
②② Anmeldetag: 13. 12. 96
④③ Offenlegungstag: 25. 6. 98

DE 196 52 028 A 1

⑦① Anmelder:
Trier, Lothar, 96247 Michélau, DE

⑦④ Vertreter:
H. Weickmann und Kollegen, 81679 München

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

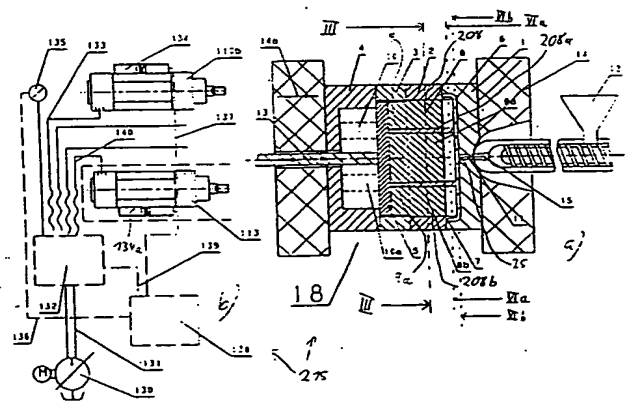
⑤⑥ Entgegenhaltungen:
EP 06 37 495 A1
EP 02 44 783 A2
DE-Z: FRIEDRICHS, B., FRIESENBICHLER, W.,
GISSING, K.: In: Kunststoffe, 1990,
Heft 5, S. 583-587;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren und Einrichtung zur Kunststoffformteil-Herstellung, insbesondere Minderdruck-Spritzgießverfahren zur Kunststoffformteil-Herstellung

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren, insbesondere Spritzgußverfahren, zum Herstellen eines Formteils aus Kunststoff unter Verwendung eines Formwerkzeugs (18) mit einem Formhohlraum (6), bei welchem Verfahren eine plastische oder plastizierbare Kunststoff-Formmasse (16) in den Formhohlraum (6) zugeführt und Druck auf die Kunststoff-Formmasse im Formhohlraum (6) ausgeübt wird. Erfindungsgemäß wird während einer Eindrückphase wenigstens einer, vorzugsweise werden mehrere Druckstempel (8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c) durch eine jeweilige Durchtrittsöffnung des Formwerkzeugs (18) in den die Form des Formteils definierenden Formhohlraum (6) eingedrückt. Der Formhohlraum (6) enthält die (zumindest jetzt) plastische Kunststoff-Formmasse (16). Die Eindrückzeitphase umfaßt zumindest einen Teil einer Erstarrungszeitphase, in der die plastische Kunststoff-Formmasse (16) im Formhohlraum (6) erstarrt. Die Erfindung betrifft ferner eine Einrichtung (215) zur Herstellung von Formteilen aus Kunststoff, die zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet ist. Die Erfindung betrifft ferner ein Kunststoffformteil, das mit einer erfindungsgemäßen Einrichtung bzw. unter Anwendung eines erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellt ist.



DE 196 52 028 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Formteils zumindest teilweise aus Kunststoff unter Verwendung eines Formwerkzeugs, im wesentlichen bestehend aus Formelementen, insbesondere Formplatten, mit einem von den Formelementen im wesentlichen allseitig begrenzten Formhohlraum, bei welchem Verfahren eine plastische oder plastifizierbare Kunststoff-Formmasse in den Formhohlraum zugeführt und Druck auf die Kunststoff-Formmasse im Formhohlraum ausgeübt wird.

Ein herkömmliches derartiges Verfahren ist als Spritzgießverfahren bekannt, bei dem die plastische Kunststoff-Formmasse in den Formhohlraum eingespritzt wird. Die vorher nicht-plastische Formmasse wird hierbei in einer Spritzgießmaschine (beispielsweise in einem Heizzylinder) plastifiziert, d. h. bis zur Fließbarkeit aufgeheizt und mit Hilfe eines Kolbens, ggf. Schneckenkolbens, über eine Spritzdüse und einen Angußkanal des Werkzeugs in den Formhohlraum des mit entsprechender Zuhaltkraft zusammengepressten Formwerkzeugs eingespritzt. Die Kunststoff-Formmasse erstarrt im Werkzeug unter von der Spritzgießmaschine zeitweise ausgeübtem Nachdruck zum Formteil. Dieser Nachdruck wird dadurch ausgeübt, daß während einer ersten Phase des Erstarrens der Kunststoff-Formmasse über den Angußkanal Kunststoff-Formmasse in den Formhohlraum nachgedrückt wird. Hierdurch soll eine insbesondere thermisch bedingte Volumenverkleinerung der erstarrenden Kunststoff-Formmasse so weit wie möglich ausgeglichen werden.

Bei der Kunststoff-Formmasse kann es sich um ein Thermoplast, ein Duroplast oder auch um ein Elastomer handeln. Bei Thermoplasten erstarrt die plastische Kunststoff-Formmasse im Bereich tieferer Temperaturen unterhalb der Schmelz- bzw. Einfriertemperatur, d. h. in einem thermisch reversiblen Vorgang. Im Falle von Duroplasten erhärtet die Formmasse unter Wärmeeinwirkung durch chemische Reaktion.

Bei dem bekannten Verfahren ist nachteilig, daß die Volumenverkleinerung der erstarrenden Kunststoff-Formmasse nur so lange durch Nachdruck ausgeglichen werden kann, wie die Kunststoff-Formmasse im Bereich des Angußkanals noch nicht erstarrt ist. Dies hat zur Folge, daß an der Oberfläche des Formteils Einfallstellen auftreten, an denen sich die Kunststoff-Formmasse während des Erstarrens von den Innenflächen des Formhohlraums abgelöst hat und somit von dem Sollverlauf der Oberfläche des Formteils abweicht. Derartige Einfallstellen treten besonders in vom Angußkanal entfernt liegenden Bereichen des Formteils auf, sowie in Oberflächenbereichen des Formteils, die massivere bzw. dickwandigere Abschnitte des Formteils begrenzen, oder bei denen auf der der Sichtseite entgegengesetzten Formteilseite Verstärkungselemente oder Befestigungsstege und dergleichen, vorgesehen sind.

In Randbereichen des Formteils treten Einfallstellen insbesondere deswegen auf, da zumindest ab einem gewissen Erstarrungsgrad der Kunststoff-Formmasse im Formhohlraum aufgrund eines beim Erstarren zunehmenden räumlichen Druckabfalls vom Angußkanal bis zum Randbereich der Volumenschwund im Randbereich durch Nachdrücken über den Angußkanal, selbst bei hohem Nachdruck, nicht ausgeglichen werden kann.

Um die Einfallstellen so weit wie möglich zu reduzieren, wird in der Praxis mit relativ hohen Einspritzdrücken und Nachdrücken gearbeitet, so daß die Werkzeuge für hohe Leistungen ausgelegt sein müssen bzw. die zum Zuhalten der Werkzeuge vorgesehene Zuhaltkraft entsprechend hoch sein muß. Die hierfür erforderliche Spritzgießmaschine, bei-

spielsweise eine sogenannte Kolben-Spritzgießmaschine oder Extrusions-Spritzgießmaschine, muß für die erforderlichen hohen Drücke ausgelegt sein.

Dies bedeutet, daß die Maschinenelemente einer Spritzgießmaschine sehr massiv gebaut sein müssen, damit sie den durch hohen Druck verursachten Kräften genügen können. Trotz dieses hohen Aufwands ist das äußere Erscheinungsbild der mit hohen Drücken gefertigten Formteile für viele Anwendungen nicht befriedigend, da Einfallstellen bei ansonsten durchgehend glatten Flächen selbst dann noch störend sichtbar sind, wenn ihre Tiefe nur einige Micrometer beträgt.

Demgegenüber ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren der eingangs genannten Art bereitzustellen, durch das Formteile mit hoher Oberflächengüte hergestellt werden können und bei dem mit vergleichsweise niedrigen Drücken und infolge dessen mit niedrigerem maschinellen Aufwand gearbeitet werden kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird vorgeschlagen, daß wenigstens einer, vorzugsweise mehrere Druckstempel oder/und – je nach Gestaltung des Formteils – ein sich über nahezu die gesamte Unterseite des Formteils erstreckender Druckstempel durch eine jeweilige Durchtrittsöffnung in einem den Formhohlraum begrenzenden Oberflächenabschnitt (ggf. Seitenfläche) eines jeweiligen der Formelemente in den die plastische Kunststoff-Formmasse enthaltenden und die Form des Formteils definierenden, insbesondere im wesentlichen formstabilen Formhohlraum während einer Eindrückzeitphase eingedrückt werden zur Volumenverkleinerung des Formhohlraums, wobei die Eindrückzeitphase zumindest einen Teil einer Erstarrungszeitphase umfaßt, in der die plastische Kunststoff-Formmasse im Formhohlraum erstarrt.

Indem der wenigstens eine Druckstempel während der Eindrückzeitphase in den Formhohlraum eingedrückt wird, wird dem Auftreten von Einfallstellen entgegengewirkt, da der Druckstempel beim Eindrücken in den Formhohlraum plastische Kunststoff-Formmasse verdrängt und somit zu den kritischen, für Einfallstellen anfälligen Bereichen des Formteils drückt. Im Vergleich zum herkömmlichen Nachdrücken mittels der dafür vorgesehenen Spritzeinheit der Spritzgießmaschine kann das Eindrücken eines oder mehrerer Druckstempel in den Formhohlraum hinsichtlich der Vermeidung von Einfallstellen besonders wirkungsvoll sein, da die Druckstempel vorzugsweise derart angeordnet sind, daß sie an den kritischen Bereichen des Formteils bzw. an diesen kritischen Bereichen benachbarten Bereichen des Formteils angreifen.

Durch den Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es nicht mehr erforderlich, daß versucht werden muß, die Volumenverringerung, welche durch das Erkalten der heißen Formmasse zum stabilen Formteil ausgelöst wird, durch erhöhten Spritz- oder/und Nachdruck auszugleichen, um die Oberflächenqualität des Formteils zu verbessern. Mit der Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens erniedrigt sich der gesamte Spritzdruck, da nur noch der Druck gebraucht wird, welcher zum bloßen Füllen des Hohlraumes der Form bzw. des Spritzgießwerkzeugs erforderlich ist. Ein darüber hinausgehender Druck, wie er beim herkömmlichen Spritzgußverfahren üblich ist, um die Oberfläche des Spritzgußformteils zu verbessern, muß nicht angewendet werden und es ist auch nicht eine entsprechend höhere Leistungsfähigkeit der Spritzgießmaschine nötig. Dadurch kann grundsätzlich mit weniger leistungsstarken Spritzgießmaschinen gearbeitet werden. Derartig dem geringeren (minderen) Druck angepaßte Maschinen bzw. Vorrichtungen können erheblich billiger hergestellt werden und produzieren wirtschaftlicher. Wegen des geringeren Drucks kann

auch die Kraft erniedrigt werden, die zum Zuhalten der im allgemeinen im wesentlichen aus zwei Formhälften bestehenden Form erforderlich ist. Dies führt insgesamt zu energieeinsparenden und kostengünstigen Maschinen. Ergänzend sei als Beispiel angeführt, daß die erreichbare Spritzdruckreduzierung beispielsweise bei einem nicht untypischen Kunststoff-Formteil ca. 15% betrug, allein dadurch, daß die Spritzgießmaschine allein zum Füllen des Formhohlraums mit Kunststoff-Schmelze verwendet wurde, während der Druckstempel nach dem erfindungsgemäßen Verfahren es übernahm, durch Druck auf die im Formhohlraum befindliche plastische Kunststoff-Formmasse die Volumenverkleinerung auszugleichen.

Das Auftreten von Einfallstellen an der Formteiloberfläche wird insbesondere dann besonders zuverlässig vermieden, wenn der wenigstens eine Druckstempel derart in den Formhohlraum eingedrückt wird, daß das Volumen der durch das Eindringen des Druckstempels verdrängten Kunststoff-Formmasse der Volumenverkleinerung der erstarrenden Kunststoff-Formmasse im wesentlichen entspricht.

Wenigstens ein Druckstempel kann zur Volumenverkleinerung des Formhohlraums direkt an der Kunststoff-Formmasse im Formhohlraum angreifen. In diesem Zusammenhang wird als besonders vorteilhaft vorgeschlagen, daß der wenigstens eine Druckstempel an einem jeweiligen Abschnitt der Kunststoff-Formmasse an dieser angreift, der einem bezogen auf angrenzende Formteil-Oberflächenabschnitte großvolumigen Formteilabschnitt, insbesondere Verstärkungsteil oder dergleichen, entspricht. Der wenigstens eine Druckstempel greift dann gerade an einem Formteilabschnitt an, an dem absolut gesehen ein besonders großer Volumenschwund während des Erstarrens der Kunststoff-Formmasse auftritt. Es braucht dann keine Formmasse aus anderen Bereichen innerhalb des Formhohlraums in diesen Bereich mit absolut gesehen besonders großem Volumenschwund transportiert werden, so daß Einfallstellen besonders wirksam entgegengewirkt wird.

Vor dem Zuführen der Kunststoff-Formmasse in den Formhohlraum kann ein einen Abschnitt des fertigen Formteils bildendes Formteil-Vorstufenteil in das Formwerkzeug eingebracht worden sein, das im Formhohlraum angeordnet ist oder diesen bereichsweise begrenzt. Alternativ oder zusätzlich zum Angreifen wenigstens eines Druckstempels direkt an der Kunststoff-Formmasse im Formhohlraum kann dann zur Volumenverkleinerung des Formhohlraums wenigstens ein Druckstempel nicht direkt an der Kunststoff-Formmasse, sondern am Formteil-Vorstufenteil angreifen. Für den Fall, daß das Formteil-Vorstufenteil den Formhohlraum bereichsweise begrenzt und der Druckstempel außerhalb des Formhohlraums am Formteil-Vorstufenteil zur Volumenverkleinerung des Formhohlraums angreift und das Formteil-Vorstufenteil zur Volumenverkleinerung des Formhohlraums relativ zu wenigstens einem, den Formhohlraum begrenzenden Formelement verlagert, wird hier aus Gründen einer einheitlichen Terminologie trotzdem von einer Eindrückzeitphase und vom Eindringen des Druckstempels in den Formhohlraum gesprochen. Der in Bezug auf den Druckstempel verwendete Begriff "Eindrücken" hat in diesem Fall die Bedeutung, daß der Druckstempel im Sinne einer Volumenverkleinerung des Formhohlraums durch entsprechende Verlagerung des Formteil-Vorstufenteils relativ zu dem wenigstens einen, den Formhohlraum begrenzenden Formelement gegen das Formteil-Vorstufenteil gedrückt wird. Der Druckstempel wird dabei im allgemeinen in Richtung des Formhohlraums gegen das Formteil-Vorstufenteil gedrückt werden, so daß dieses gewissermaßen in den Formhohlraum eingedrückt wird.

Das genannte Formteil-Vorstufenteil kann ein durch ein anderes Herstellungsverfahren hergestelltes Teil sein und muß nicht aus Kunststoff, sondern kann beispielsweise aus Metall hergestellt sein. Besonders bevorzugt ist aber, daß das Formteil-Vorstufenteil ein Kunststoff-Extrusionsprofil ist oder ein selbst auch unter Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestelltes Teil ist. Im letzteren Fall wird ein anderer oder modifizierter Formhohlraum zur Anwendung kommen und man wird im allgemeinen für die Herstellung des Formteil-Vorstufenteils ein anderes, insbesondere im erstarrten Zustand härteres Kunststoffmaterial verwenden. Das Formteil-Vorstufenteil braucht dabei vor der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, also vor der Zufuhr der Kunststoff-Formmasse und dem Eindrücken des Druckstempels zur Herstellung (in diesem Fall genauer Fertigstellung) des Formteils noch nicht (vollständig) erstarrt sein.

Aus besonders vorteilhaft wird weiterhin vorgeschlagen, daß der Formhohlraum des Formwerkzeuges vor dem Eindrücken des wenigstens einen Druckstempels nicht vollständig, vorzugsweise aber annähernd, insbesondere zu etwa 95% bis 99% mit plastischer Formmasse gefüllt ist, und durch Eindrücken des wenigstens einen Druckstempels in den Formhohlraum das Volumen des Formhohlraums verkleinert wird zum im wesentlichen völligen Füllen des Formhohlraums.

Durch diese Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann der erforderliche Spritzdruck in Abhängigkeit vom Formteil noch weiter erheblich abgesenkt werden. Bei einer nur zu ca. 98% erfolgten Füllung des Formhohlraums betrug die Spritzdruckreduzierung bei dem oben angegebenen Beispiel ca. 30%. Die erreichbare Druckminderung ist im wesentlichen abhängig von der Gesamt-Geometrie des Formteils selbst und der Art der Kunststoffschmelze. Die Druckminderung beträgt mehrheitlich ca. 15% bis 40%. Druckminderungen von mehr als 40%, beispielsweise 45% sind in Ausnahmefällen dann zu erwarten, wenn besonders günstige Voraussetzungen durch das Formteil gegeben sind.

Das optische Erscheinungsbild der mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Formteile wird wesentlich weniger oder so gut wie gar nicht mehr durch Einfallstellen beeinträchtigt. Die häufig erforderliche Nacharbeit, um Gratbildungen zu entfernen, welche sich infolge hoher Drücke im Bereich der Trennebenen der Spritzgußform am Formteil aufgrund einer ggf. auch nur sehr geringen "Auseinanderspreizung" der Formelemente bilden, kann entfallen oder wird mindestens erheblich reduziert. Folglich können die sehr hohen technischen und damit kostenträchtigen Anforderungen an die Ausführung des Werkzeuges herabgesetzt werden. Die Trennebenen an einem Formteilwerkzeug müssen nicht mehr bei so hohen Drücken dicht sein, wie beim herkömmlichen Spritzgießverfahren. Die sehr hohe Präzision, welche bei Anfertigung von Spritzgußwerkzeugen für den Einsatz beim herkömmlichen Spritzgußverfahren unabdingbar ist, kann dadurch deutlich reduziert werden. Beim Tuschieren der Trennebenen handelt es sich in aller Regel um nur manuell auszuführende Arbeiten, die von speziell hierzu ausgebildeten Fachleuten unter großem Zeitaufwand durchgeführt werden. Die Herstellkosten für ein Spritzgußwerkzeug, welches für das erfindungsgemäße Minderdruck-Spritzgießverfahren vorgesehen ist, sind hiermit erheblich niedriger als bei einem Werkzeug für das herkömmliche Spritzgießverfahren.

Die anfängliche Volumenverkleinerung des Formhohlraums durch den wenigstens einen Druckstempel zum im wesentlichen völligen Füllen des Formhohlraums kann die durch Erstarren der Kunststoff-Formmasse zum Kunststoff-Formteil ausgelöste Volumenverkleinerung der Kunststoff-

Formmasse übersteigen. Dies wird man bei der apparativen und steuerungsmäßigen Implementierung der entsprechenden Verfahrensschritte zu beachten haben.

Der wenigstens eine Druckstempel kann derart in den Formhohlraum eingedrückt werden, daß dieser an wenigstens einem Zeitpunkt der Eindruckzeitphase, insbesondere der Erstarrungszeitphase, um ein vorgegebenes Volumen verkleinert ist. Ist beispielsweise die Volumenverkleinerung an einem gewissen Zeitpunkt gegenüber einem Bezugszeitpunkt bekannt, beispielsweise dann, wenn die zeitliche Temperaturänderung der Kunststoff-Formmasse beim Abkühlen bekannt ist und sich hieraus der zeitliche Volumenschwund berechnen läßt, so kann dieser Volumenschwund durch Eindringen des Stempels derart, daß er ein dem Volumenschwund entsprechendes Volumen im Formhohlraum einnimmt bzw. daß das ggf. vorhandene Formteil-Vorstufenteil durch den Druckstempel entsprechend verlagert wird, um ein dem Volumenschwund entsprechendes Formmassenvolumen zu verdrängen, ausgeglichen werden.

Der wenigstens eine Druckstempel kann auch derart in den Formhohlraum eingedrückt werden, daß hierdurch an wenigstens einem Zeitpunkt der Eindruckzeitphase, insbesondere der Erstarrungszeitphase, ein vorgegebener Druck auf die Kunststoff-Formmasse im Formhohlraum ausgeübt wird. Beispielsweise ist es möglich, den Druckstempel während der gesamten Eindruckphase, ggf. der gesamten Erstarrungs-Zeitphase, stets mit dem gleichen vorgegebenen Druck in den Formhohlraum einzudrücken. Auch kann sich der Druck, mit dem der Druckstempel in den Formhohlraum eingedrückt wird, entsprechend eines vorgegebenen zeitlichen Ablaufs (Eindruckprogramm) ändern, also beispielsweise gemäß einer vorgegebenen Funktion der Zeit während der Eindruckzeitphase zunehmen.

Durch Eindringen des Druckstempels mit einem vorgegebenen Druck in den Formhohlraum während der Erstarrungszeitphase kann der Volumenschwund der erstarrenden Kunststoff-Formmasse auch dann zuverlässig ausgeglichen werden, wenn der Volumenschwund als Funktion der Zeit nicht genau bekannt ist.

Der wenigstens eine Druckstempel kann in Abhängigkeit vom Zeitablauf eines (bzw. des) Eindruckprogramms und/oder in Abhängigkeit von wenigstens einem dem Plastizitäts- bzw. Erstarrungszustand der Kunststoff-Formmasse im Formhohlraum kennzeichnenden Parameter, wie etwa die Temperatur der Kunststoff-Formmasse bzw. der Formelemente, eingedrückt werden. Beispielsweise kann ein Eindruckprogramm vorgesehen sein, das zu bestimmten Zeiten während der Eindruckzeitphase das Eindringen des Druckstempels in den Formhohlraum mit einem vorgegebenen Druck oder derart, daß der Druckstempel (bzw. das Formteil-Vorstufenteil) ein vorgegebenes Volumen im Formhohlraum einnimmt, vorsieht, wobei das vom Druckstempel (bzw. vom Formteil-Vorstufenteil) im Formhohlraum eingenommene Volumen bzw. der Eindruckdruck des Druckstempels von der Temperatur der Kunststoff-Formmasse bzw. der Formelemente abhängt.

Es wird vorgeschlagen, daß nach Erstarren der Kunststoff-Formmasse das Formteil unter Verwendung wenigstens eines Druckstempels aus dem geöffneten, insbesondere an einer Trennebene geöffneten Formwerkzeugs ausgeworfen, insbesondere aus einer der Formplatten ausgeworfen wird. Hierzu muß der wenigstens eine Druckstempel nach dem Eindringen in die Kunststoff-Formmasse und dem Erstarren des Formteils einen ungleich größeren Weg in der gleichen Richtung zurücklegen als zur vorangegangenen Unterdrucksetzung der erstarrenden Kunststoff-Schmelze bzw. Volumenverkleinerung des Formhohlraums. Wird ein Druckstempel als Auswerfer verwendet, so wird das Form-

teil besonders zuverlässig durch einen nur wenig Zeit erfordernden Verfahrensschritt von dem Formwerkzeug freigegeben, so daß schnelle Taktzeiten bei der Formteilherstellung möglich sind.

Das Formteil kann aber auch nach Erstarren der Kunststoff-Formmasse unter Verwendung wenigstens eines zusätzlich vorgesehenen Auswerfers im Formwerkzeug unabhängig von dem Druckstempel aus dem geöffneten, insbesondere an einer Trennebene geöffneten Formwerkzeug, insbesondere aus einer der Formplatten ausgeworfen werden. Der wenigstens eine Druckstempel kann dann derart ausgeführt sein, daß er nur zum Druckausüben auf die noch plastische Formmasse geeignet ist.

Wie im Vorstehenden teilweise schon angedeutet, kann die Bewegung der Druckstempel mit einem Programm gesteuert und geregelt sein, wenn dies durch die Art der zu fertigenden Formteile erforderlich erscheint. Eine entsprechende Steuerung bzw. Regelung bestimmt dann, ob das Eindringen entweder sofort oder zeitlich versetzt nach dem Füllvorgang der Form ausgelöst wird und ob das Eindringen selbst während der gesamten Erstarrungsphase des Formteils wirkt oder nur während eines bestimmten Zeitabschnittes der Erstarrungszeit. Zusätzlich bestimmt die Steuerung bzw. Regelung, ob und auf welche Art und Weise der Druck, mit dem der Druckstempel (bzw. das Formteil-Vorstufenteil) auf die Formmasse drückt, zeitlich oder/und in der Druckhöhe veränderlich ist, so daß eine optimale Wirkungsweise in Hinblick auf die Erfordernisse des Formteils erreichbar ist.

Wie eingangs schon unter Bezugnahme auf den Stand der Technik erwähnt, kann die Kunststoff-Formmasse dem Formhohlraum im plastischen Zustand unter Druck zugeführt werden. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn das Verfahren ein Spritzgießverfahren ist, bei dem die plastische Kunststoff-Formmasse in den Formhohlraum eingespritzt wird. Hiervon wurde auch bei der vorangehenden Erläuterung der bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens teilweise schon ausgegangen, ohne daß hierin von vornherein eine Beschränkung zu sehen wäre.

Das vorstehend erläuterte erfindungsgemäße Verfahren kann aber auch bei der Teileherstellung nach dem sogenannten Spritzpreßverfahren angewendet werden. Unter dem Spritzpreßverfahren wird hier ein Verfahren verstanden, welches vorwiegend bei der Herstellung von plattenförmigen Teilen, deren Oberfläche völlig exakt plan oder gewölbt sein muß, angewendet wird. Hierzu wird in eine mit sogenannten Tauchkanten ausgerüstete Form, welche zunächst nicht völlig geschlossen ist, die Kunststoffschmelze durch eine Angußöffnung unter Druck eingespritzt. Danach wird die Form weiter geschlossen, so daß durch die hierbei auftretende Volumenverkleinerung des Formhohlraums (es wird beispielsweise ein stempelartiges, die Tauchkanten aufweisendes erstes Formelement in eine den Formhohlraum zusammen mit einer Oberfläche des ersten Formelements definierende Ausnehmung in einem zweiten Formelement gepreßt) ein Preßdruck auf die Schmelze während des Erstarrens der Schmelze ausgeübt wird. Die Tauchkanten des Formwerkzeugs verhindern, daß Schmelze an den Rändern des Formhohlraums während des Füllens und/oder Zusammenpressens ausweichen kann, damit ein Druck während des Erstarrens der Schmelze aufrechterhalten wird. Derart gefertigte Teile müssen zumeist an den Rändern nachgearbeitet werden, weil das mit Tauchkanten ausgerüstete Formteilwerkzeug nicht so dicht ist, um den Formteilhohlraum völlig zu verschließen, so daß Grate an den Formteilträndern entstehen.

Mit der Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens bei den sogenannten Spritzpreßverfahren können nun auch

durch entsprechende Formgebung der Form (d. h. ggf. des ersten und/oder zweiten Formelements) Formteile hergestellt werden, welche zur geforderten völlig planen Oberfläche zusätzlich Verstärkungen wie Rippen, Stege usw. auf der Rückseite des Formteils aufweisen. Auf diese Verstärkungen wie Rippen, Stege usw. kann nämlich erfindungsgemäß unabhängig von dem Druck, welcher (ggf. durch das erste und das zweite Formelement) auf die Oberflächen des Formteiles ausgeübt werden soll, durch wenigstens einen erfindungsgemäßen Druckstempel (der sich beispielsweise durch eine zugeordnete Durchtrittsöffnung im ersten bzw. zweiten Formelement in den Formhohlraum erstreckt) ein davon abweichender Druck ausgeübt werden. Ferner ist es hierbei ohne weiteres möglich, den durch das Erstarren der Schmelze verursachten Volumenschwund durch den Querschnitt und/oder der Eindringtiefe des bzw. der Druckstempel völlig auszugleichen.

Nach einem anderen Aspekt der Erfindung wird für ein Verfahren, insbesondere Spritzgießverfahren zum Herstellen eines Formteils zumindest teilweise aus Kunststoff unter Verwendung eines Formwerkzeugs mit einem Formhohlraum, bei welchem Verfahren eine plastische oder plastizierbare Kunststoff-Formmasse in den Formhohlraum zugeführt und Druck auf die Kunststoff-Formmasse im Formhohlraum ausgeübt wird, erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß der die plastische Kunststoff-Formmasse enthaltende Formhohlraum während einer Volumenverkleinerungsphase, insbesondere Eindruckphase, die zumindest einen Teil einer Erstarrungszeitphase umfaßt, in der die plastische Kunststoff-Formmasse im Formhohlraum erstarrt, mittels wenigstens eines Druckausübungselements, insbesondere Druckstempels, ggf. mit – je nach Gestalt des Formteils – einer sich über einen wesentlichen Oberflächenabschnitt des Formteils, insbesondere nahezu über eine gesamte Seite des Formteils erstreckenden Druckfläche, volumenverkleinert wird, um eine anfängliche Minderfüllung des Formhohlraums oder/und einen Volumenschwund der erstarrenden Kunststoff-Formmasse im wesentlichen auszugleichen.

Die Erfindung betrifft ferner eine Einrichtung zur Herstellung von Formteilen zumindest teilweise aus Kunststoff, umfassend ein Formwerkzeug, im wesentlichen bestehend aus Formelementen, insbesondere Formplatten, mit einem von dem Formelementen im wesentlichen allseitig begrenzten Formhohlraum, Zufuhrmittel zur Zufuhr einer plastischen oder plastizierbaren Kunststoff-Formmasse in den Formhohlraum.

Bei einer derartigen bekannten Einrichtung handelt es sich beispielsweise um eine Spritzgießeinrichtung zum Spritzgießen der Formteile. Wie oben schon im Zusammenhang mit dem bekannten Spritzgießverfahren erläutert, wird beim Erstarren der Kunststoff-Formmasse im Formhohlraum Kunststoff-Formmasse durch den Anflußkanal in den Formhohlraum nachgedrückt, um dem Volumenschwund der Formmasse beim Erstarren bzw. Erkalten entgegen zu wirken. Die hierdurch erreichbare Oberflächengüte ist aber, wie ausgeführt, aufgrund des Auftretens von Einfallstellen für viele Anwendungszwecke nicht befriedigend.

Um Formteile mit hoher Oberflächengüte herstellen zu können bzw. bei der Herstellung mit vergleichsweise niedrigen Drücken arbeiten zu können, wird erfindungsgemäß bei der genannten Einrichtung vorgeschlagen, Druckausübungsmittel in Form von wenigstens einem, vorzugsweise mehreren Druckstempeln sowie Steuer- und Betätigungsmittel vorzusehen zum Eindringen des wenigstens einen Druckstempels durch eine jeweilige Durchtrittsöffnung in einem den Formhohlraum begrenzenden Oberflächenabschnitt (ggf. Seitenfläche) eines jeweiligen der Formelemente in den die plastische Kunststoff-Formmasse enthal-

tenden und die Form des jeweiligen Formteils definierenden, insbesondere im wesentlichen formstabilen Formhohlraum während einer Eindruckzeitphase, die zumindest einen Teil einer Erstarrungszeitphase umfaßt, in der die plastische Kunststoff-Formmasse im Formhohlraum erstarrt. Die erfindungsgemäße Einrichtung kann damit zur Durchführung des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens dienen, so daß Formteile mit sehr hoher Oberflächengüte herstellbar sind.

Der oder die Druckstempel können derart angeordnet sein, daß sie gerade in Bereichen des Formhohlraums Kunststoff-Formmasse verdrängen, in denen eine besonders hohe Gefahr für das Auftreten von Einfallstellen an der Formteiloberfläche besteht.

Man kann somit also gezielt Druck auf die Kunststoff-Formmasse ausüben, so daß insgesamt mit vergleichsweise geringen Drücken eine hohe Oberflächengüte erreichbar ist. Alternativ oder zusätzlich kann wenigstens ein Druckstempel an einem ggf. den Formhohlraum begrenzenden oder ggf. in diesem angeordneten Formteil-Vorstufenteil angreifen und über dieses Formteil-Vorstufenteil auf die Kunststoff-Formmasse wirken. Wie im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren schon ausgeführt, braucht das Formwerkzeug bzw. eine das Formwerkzeug zusammenhaltende Halterung sowie eine ggf. vorgesehene Spritzgießmaschine nur für geringere Drücke ausgelegt sein, wodurch sich Kostenersparnisse ergeben.

Für eine besonders hohe Oberflächengüte der Formteile können die Steuer- und Betätigungsmittel dazu ausgelegt sein, den wenigstens einen Druckstempel derart in den Formhohlraum einzudrücken, daß das Volumen der vom Druckstempel verdrängten Kunststoff-Formmasse der Volumenverkleinerung der erstarrenden Kunststoff-Formmasse im wesentlichen entspricht.

Um die benötigten bzw. auftretenden Drücke im Formhohlraum noch weiter zu reduzieren, wird als besonders bevorzugt vorgeschlagen, daß die Steuer- und Betätigungsmittel dazu ausgelegt sind, den wenigstens einen Druckstempel derart in den Formhohlraum einzudrücken, daß anfänglich eine nur annähernde, insbesondere nur etwa 95% bis 99% betragende Füllung des Formhohlraums durch entsprechende Volumenverkleinerung des Formhohlraums mittels des Druckstempels bis zur im wesentlichen völligen Füllung des Formhohlraums ausgeglichen wird. Hierbei kann die anfängliche Volumenverkleinerung des Formhohlraums durch den wenigstens einen Druckstempel zum Ausgleich der nicht vollständigen Füllung des Formhohlraums die durch Erstarren der Kunststoff-Formmasse zum Kunststoff-Formteil ausgelöste Volumenverkleinerung der Kunststoff-Formmasse übersteigen.

Wenigstens ein Druckstempel kann als Auswerferstempel des zu öffnenden und zu schließenden Formwerkzeugs dienen. Nach dem Erstarren der Kunststoff-Formmasse zum Formteil kann dieses somit leicht aus dem Formwerkzeug genommen werden, so daß besonders geringe Taktzeiten möglich sind. Es kann aber auch wenigstens ein gesonderter, von dem wenigstens einen Druckstempel unabhängiger Auswerfer zum Auswerfen des Formteils aus dem Formwerkzeug vorgesehen sein.

Die Zufuhrmittel können die Kunststoff-Formmasse dem Formhohlraum im plastischen Zustand unter Druck zuführen. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn die Einrichtung eine Spritzgießeinrichtung zum Spritzgießen der Formteile ist, mit Zufuhrmitteln, die die plastische Kunststoff-Formmasse in den Formhohlraum einspritzen.

Nach einem anderen Aspekt der Erfindung wird für eine Einrichtung, insbesondere Spritzgießeinrichtung zur Herstellung von Formteilen zumindest teilweise aus Kunststoff, umfassend ein Formwerkzeug mit einem Formhohlraum,

Zufuhrmittel zur Zufuhr einer plastischen oder plastizierbaren Kunststoff-Formmasse in den Formhohlraum erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Einrichtung umfaßt: Druckausübungsmittel in Form wenigstens eines Druckausübungselements, insbesondere Druckstempels ggf. mit – je nach Gestalt des Formteils – einer sich über einen wesentlichen Oberflächenabschnitt des Formteils, insbesondere nahezu über eine gesamte Seite des Formteils erstreckenden Druckfläche, und Steuer- und Betätigungsmittel zum Volumenverkleinern des die plastische Kunststoff-Formmasse enthaltenden Formhohlraum mittels des wenigstens einen Druckausübungselements während einer Volumenverkleinerungsphase, insbesondere Eindrückphase, die zumindest einen Teil einer Erstarrungszeitphase umfaßt, in der die plastische Kunststoff-Formmasse im Formhohlraum erstarrt, wobei die Steuer- und Betätigungsmittel dazu ausgelegt sind, die Volumenverkleinerung des Formhohlraums auf eine anfängliche Minderfüllung des Formhohlraums oder/und einen Volumenschwund der erstarrenden Kunststoff-Formmasse derart abzustimmen, daß diese/dieser im wesentlichen ausgeglichen wird/werden.

Die Erfindung betrifft ferner ein Formteil, insbesondere ein im wesentlichen aus Kunststoff hergestelltes Kunststoff-Formteil, das unter Verwendung einer erfindungsgemäßen Einrichtung bzw. unter Anwendung eines erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens hergestellt ist. Das Kunststoff-Formteil ist bevorzugt ein Einkomponenten- oder Mehrkomponenten-Spritzguß-Formteil oder weist wenigstens einen durch Extrusion hergestellten Extrusions-Abschnitt und wenigstens einen durch Spritzguß hergestellten Spritzguß-Abschnitt auf. Beispielsweise wird dabei an Kunststoff-Formteile gedacht, die zum Anbringen in oder an einem Kraftfahrzeug, insbesondere als Abdeckteile, Zierteile oder dergleichen, vorgesehen sind.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von in den Fig. 1 bis 3 gezeigten Ausführungsbeispielen näher erläutert:

Fig. 1 zeigt eine zum großen Teil nur schematisch dargestellte erfindungsgemäße Spritzgießeinrichtung, wobei Fig. 1a einen ein Formwerkzeug mit einem Formhohlraum aufweisenden Einrichtungsteil im Querschnitt nach Linie I-I in Fig. 3 mit ungefülltem Formhohlraum zeigt und Fig. 1b die Steuer- und Betätigungsmittel der Spritzgießeinrichtung zeigt.

Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch den mit Kunststoff-Formmasse gefüllten Formhohlraum und durch die diesem benachbarten Komponenten des Einrichtungsteils der Fig. 1a nach Linie II-II in Fig. 3.

Fig. 3 zeigt einen Querschnitt durch den Einrichtungsteil der Fig. 1a nach Linie III-III (Figur um 90° gedreht).

Fig. 4 zeigt in längsunterbrochener Draufsicht ein nach einem herkömmlichen Spritzgießverfahren hergestelltes Spritzgußformteil, das in seiner Form etwa der in Fig. 1 gezeigten Spritzform entspricht.

Fig. 5 zeigt in Fig. 5a einen vergrößerten Querschnitt des obigen Spritzgußformteils nach Linie A-A in Fig. 4, und in Fig. 5b einen ebenfalls vergrößerten Querschnitt nach Linie B-B in Fig. 4 des gleichen Formteils.

Fig. 6 zeigt eine teilweise und in zwei Schnittebenen geschnittene Formteilplatte eines gegenüber dem Formwerkzeug der Fig. 1 modifizierten Formwerkzeugs mit Schnittebenen im wesentlichen entsprechend Linie VIa-VIa (Fig. 6 links) und entsprechend Linie VIb-VIb (Fig. 6 rechts) in Fig. 1.

Fig. 7 zeigt einen Querschnitt durch ein gegenüber dem Formwerkzeug der Fig. 1 modifiziertes Formwerkzeug samt Druckstempel und dem mit Kunststoff-Formmasse und einem Formteil-Vorstufenteil gefüllten Formhohlraum des Formwerkzeugs.

Die in Fig. 1 gezeigte Spritzgießeinrichtung 215 umfaßt ein im Schnitt dargestelltes Spritzaggregat 12, beispielsweise ein sogenanntes Schneckenkolben-Spritzaggregat. Dessen rotierende Schnecke fördert unter gleichzeitigem 5 Plastifizieren eine Kunststoff-Formmasse in den axial angeordneten Zylinder und spritzt die geschmolzene Formmasse (Schmelze) mit hohem Druck mit einer axialen Bewegung durch eine Spritzdüse 15 und einen Angußkanal 11 in den Formhohlraum 6 der Form 18 ein. Nach dem Einspritzen der Schmelze in die Spritzgußform 18 hätte die Schnecke des Spritzaggregates 12 bei einem herkömmlichen Spritzgießverfahren die Aufgabe, den Druck für eine kurze Zeit aufrecht zu erhalten, um noch Schmelze in den Formhohlraum 6 nachzuführen, welche die Volumenverringern der Formmasse ausgleichen soll, die durch Abkühlen der Schmelze schon während des Füllvorgangs eingetreten ist und sich während des weiteren Abkühlens und Erstarrens der Schmelze fortsetzt.

Die Spritzgießeinrichtung 215 umfaßt weiterhin ein im wesentlichen aus fünf Hauptteilen bestehendes Spritzgußwerkzeug 18 im geschlossenen Zustand. Die Formteilplatten 1 und 2 begrenzen im zusammengesperrten Zustand den Formhohlraum 6. Die Formteilplatte 1 weist den in den Formhohlraum 6 mündenden Angußkanal 11 auf. Eine 25 Platte 3 fungiert als Distanzplatte für eine sogenannte Auswerferplatte 5, welche ihrerseits horizontal beweglich zwischen der Formteilplatte 2 und einer Platte 4 angeordnet ist. Auf der Platte 5 sind Druckstempel 8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c befestigt, welche bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel eine Doppelfunktion erfüllen: einerseits dienen sie erfindungsgemäß dazu, die erstarrende Formmasse zum Ausgleich eines Volumenschwundes im ansonsten formstabilen Formhohlraum 6 unter Druck zu setzen, andererseits dienen sie auch als Auswerfer. Die Druckstempel 8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c erstrecken sich gleitverschieblich durch zugeordnete Durchgangsöffnungen 208, 208a, 208b, 209, 209a, 209b und 209c in der Formteilplatte 2. Jede Durchgangsöffnung ist an ihrem Mündungsöffnungsabschnitt zum Formhohlraum 6 vollständig von einem den Formhohlraum (mit-)begrenzenden Oberflächenabschnitt der zur anderen Formteilplatte 1 zugekehrten Seitenfläche der Formteilplatte 2 umgeben. Die Querschnittsform der Durchtrittsöffnungen ist an die Querschnittsform des jeweiligen Druckstempels derart angepaßt, daß dieser zwar durch die jeweilige Durchtrittsöffnung in den Formhohlraum 6 geschoben werden kann, hingegen aber keine plastische Formmasse durch die Durchtrittsöffnungen in Richtung zur Platte 5 entweichen kann.

Die Druckstempel sind derart dimensioniert und angeordnet, daß ihre freien Endflächen nach Abmessung und Lage freien Endflächen 224 und 228 von Verstärkungsstegen 24, 28 an der Unterseite eines in dem Formhohlraum 6 herzustellenden Formteils 20 entsprechen. Es wird hierzu auf ein in Fig. 4 und 5 gezeigtes Formteil 20 verwiesen, das allerdings nach einem bekannten Spritzgußverfahren hergestellt ist, bei dem eine Spritzgießeinrichtung ohne die Druckstempel zum Einsatz kommt.

Bei den mit dem bekannten Spritzgußverfahren hergestellten Formteilen treten, wie weiter unten anhand der Fig. 4 und 5 noch näher erläutert, unschöne Einfallstellen an der Formteiloberfläche aufgrund der beim Erstarren der Formmasse auftretenden, insbesondere thermisch bedingten Volumenverkleinerung der Formmasse auf. Je nach Kunststoff-Formmasse kann die thermisch bedingte Volumenverkleinerung beispielsweise etwa 0,5% bis 0,9% des ursprünglich in den Formhohlraum 6 eingespritzten Volumens betragen. Die Einfallstellen sind selbst dann, wenn sie nur eine Tiefe in der Größenordnung von 10 µm aufweisen, insbesondere bei schrägem Lichteinfall visuell wahrnehmbar.

Einfallstellen treten besonders in Randbereichen des Formteils auf, sowie an Oberflächenabschnitten, die besonders viel Kunststoffmasse enthaltende Bereiche des Formteils begrenzen. Die Verstärkungsstege 24 und 28 sind derartige Bereiche, die nach dem Stand der Technik unvermeidlich zu Einfallstellen auf der den Verstärkungsstegen entgegengesetzten Formteiloberfläche führen. Mittels der erfindungsgemäßen Druckstempel kann der beim Erstarren der Formmasse auftretende Volumenschwund vor allem im Bereich der Verstärkungsstege, aber auch in anderen Bereichen des Formteils ausgeglichen werden (vgl. die Ausführungen weiter unten), so daß Formteile ohne störende Einfallstellen hergestellt werden können.

Neben den Druckstempeln 8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c können auch noch weitere, unabhängig von den Druckstempeln 8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c in den Formhohlraum 6 eindrückbare Druckstempel vorgesehen sein, die an anderen Stellen, also nicht im Bereich der Verstärkungsstege, an der im Formhohlraum 6 erstarrenden Formmasse angreifen und Druck auf diese ausüben. Diese können beispielsweise auf der Formteiltrückseite in Nachbarschaft zu den Formteilträndern, insbesondere Formteilecken, an der Formteiltrückseite Druck ausüben, um Einfallstellen im Randbereich besonders zuverlässig zu vermeiden. In Fig. 1 sind keine weiteren Druckstempel eingezeichnet.

Im folgenden wird nun die Spritzgießeinrichtung 215 weiter erläutert. Die Platte 4 ist die Werkzeuggrundplatte. In diesem Fall ist sie relativ dick ausgeführt, damit sie ausgekoffert werden kann, um zur etwaigen Bewegung der Platte 5 dienende Vorrichtungen 10 und 10a, die gestrichelt dargestellt sind, aufnehmen zu können. Die Vorrichtungen 10 und 10a können dann entfallen, wenn vom Stempel 13, der Bestandteil des Aggregates ist, die zwei Bewegungen der Platte 5 ausgelöst werden, welche erforderlich sind, um zum einen die Schmelze unter Druck zu setzen und zum andern das Formteil 20, nach dem Erstarren der Schmelze und nach der Öffnung der Form, auszuwerfen. Umgekehrt kann der Stempel 13 entfallen, wenn vorgesehen ist, daß die Vorrichtungen 10 und 10a die beiden erforderlichen Bewegungen der Platte 5 durchführen.

Es ist aber auch vorgesehen, daß sowohl der Stempel 13 als auch weitere Vorrichtungen wie beispielsweise die Vorrichtungen 10 und 10a während eines Spritzzyklus zum Einsatz kommen. In einem solchen Fall würden die Vorrichtungen 10 und 10a das Unterdrucksetzen übernehmen und danach der Stempel 13 das Auswerfen des Formteiles 20 aus der Formplatte 2 oder umgekehrt. Wie bereits erwähnt, funktionieren bei dem in Fig. 1 dargestellten Beispiel die Druckstempel 8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c auch als Auswerfer und sind gemeinsam auf der Auswerferplatte 5 befestigt.

Die Auswerferplatte 5 wird, um beide Aufgaben erfüllen zu können, zunächst (unmittelbar nachdem der Formhohlraum 6 mit Schmelze gefüllt wurde), in Richtung Formhohlraum 6 eine kurze Strecke (0,05 mm bis 0,5 mm) bewegt. Nach dem Erstarren der Schmelze zum Formteil 20 und nach Öffnen der Form an der Trennebene 7, wird die Auswerferplatte 5 ein zweites Mal und zwar diesmal eine längere Strecke in gleicher Richtung bewegt, um das Formteil auszustoßen. Die in Fig. 1 dargestellte Spritzgießeinrichtung 215 zeigt schließlich noch die beiden Werkzeugaufspannplatten 14 und 14a. Von diesen ist die Platte 14 fest montiert und nimmt die Zuhaltkraft auf, die von der beweglichen Platte 14a bzw. einer dafür vorgesehenen Druckeinrichtung (Einspanneinrichtung) ausgeübt wird.

Nach einer Ausführungsvariante der Erfindung kann das Auswerfen, wie beim herkömmlichen Spritzgießverfahren üblich, durch sogenannte Auswerfer erfolgen. Diese bewegen sich erst, nachdem das Formteilwerkzeug bei der Trenn-

ebene 7 geöffnet wurde, um das Formteil 20 aus der Formplatte 2 auszustoßen. Derartige Auswerfer können mit der Auswerferplatte 5 fest verbunden sein. Die Druckstempel dagegen, welche bei noch geschlossener Form unmittelbar nach dem Füllvorgang auf die sich im Formhohlraum 6 befindliche Schmelze 16 Druck ausüben sollen, werden dann durch zusätzliche Vorrichtungen, wie beispielsweise die Vorrichtungen 10 und 10a, in Bewegung gesetzt. Diese Bewegung geschieht unabhängig von der Bewegung der Auswerferplatte 5. Die Druckstempel könnten sich dann beispielsweise durch zugeordnete Öffnungen der Auswerferplatte 5 hindurch zu einer weiteren, durch die Vorrichtungen 10 und 10a bewegbaren Platte erstrecken und mit dieser fest verbunden sein. Diese weitere Platte könnte eine Durchtrittsöffnung aufweisen, durch die sich der Stempel 13 zur Auswerferplatte 5 erstreckt. Die Auswerfer und die Druckstempel können nach dieser Auslegung der Spritzgießeinrichtung unabhängig voneinander durch entsprechende Bewegung der Auswerferplatte mittels des Stempels 13 bzw. der weiteren Platte mittels der Vorrichtungen 10 und 10a bewegt werden.

Die druckausübenden freien Enden der Druckstempel 8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c, welche bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 nur flach und den freien Endflächen 224, 228 der Verstärkungsstege 24, 28 entsprechend ausgeführt sind, können nach einer anderen Ausführungsform der Erfindung auch – je nach Formteil – größere Druckausübungsflächen aufweisen, und zwar derart, daß die vergrößerten Flächen der Druckstempel nicht nur auf die Verstärkungsstege 24 und 28 der aus dem dargestellten Formhohlraum 6 entstehenden Formteils 20 Druck ausüben, sondern auch auf einen Teil der unteren Fläche oder der gesamten unteren Fläche des Formteiles 20. Auf diese Weise kann mit der Wahl der Größe und geometrischen Gestaltung der Oberflächen der Druckstempel oder der Oberfläche nur eines Druckstempels das Aussehen der Oberfläche des Formteiles (20) nach Erstarren der Formmasse in Hinblick auf Abhandensein von Einfallstellen, insbesondere Oberflächenplanität, optimiert werden.

Bezugnehmend auf Fig. 1b wird nachfolgend ein gegenüber herkömmlichen Spritzgießmaschine neuer bevorzugter Aufbau der Steuer- und Betätigungsmittel zur Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens näher erläutert. Ein Hydraulikkolben 113 ist hierbei ein Aggregat der Spritzgießmaschine und übt die beiden Funktionen des Unterdrucksetzens und des Auswerfens nacheinander aus. Er kann beispielsweise auf den Stempel 13 oder direkt auf die Platte 5 wirken. Dieser Hydraulikkolben 113 wird zum Zwecke des Druckausübens auf die noch plastische Formmasse 16 und zum Auswerfen des Formteiles 20 von einer, von der Hydraulik einer herkömmlichen Spritzgießmaschine unabhängigen, Hydraulik-Quelle 130 über die Hydraulikleitungen 131, 140 versorgt. Zur Steuerung des Öldruckes sowie der ggf. erforderlichen zeitlichen Begrenzung dieses Druckes und/oder des Weges der Druckstempel 8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c, sind zwischen dem Hydraulikkolben 113 und der Hydraulikquelle 130 entsprechende elektromagnetische Hydraulikventile in einer Hydrauliksteuerung 132 vorgesehen. Die Hydrauliksteuerung wird auf Grundlage von Daten von einem Druckmesser 135 und/oder einem Wegmesser 134 durch eine elektronische Steuereinheit 138 gesteuert bzw. geregelt.

Die Hydrauliköldruckquelle 130, die eine Hydraulikpumpe oder ein Druckspeicher sein kann, ist extern von der Spritzgießmaschine installiert, weil in herkömmlichen Ma-

schinen zunächst kein gesteuerter bzw. geregelter Hydraulikkreislauf vorgesehen ist, mit dem sofort nach dem Einspritzen der Kunststoff-Formmasse 16 Druck auf die Masse 16 ausgeübt werden kann. Es können nämlich unter Umständen auch ältere Spritzgießmaschinen entsprechend nachgerüstet werden, so daß das erfindungsgemäße Verfahren mit diesen ausgeführt werden kann. Die Hydrauliköl-druckquelle 130 kann aber samt der elektronischen Steuerung 138 und der hydraulischen Steuerung 132 auch Bestandteil einer Spritzgießmaschine sein, die ab Hersteller zur Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgelegt ist.

Ein weiterer, in Fig. 1 als Beispiel gezeigter Hydraulikkolben 113 ist nicht notwendigerweise Bestandteil der Hydraulikkolben 110b der Spritzgießmaschine, durch ihn wird aber eine hohe Flexibilität hinsichtlich für das erfindungsgemäße Verfahren verwendbarer Formwerkzeuge erreicht. (Statt des Hydraulikkolbens 110b kann auch eine sonstige druck- und bewegungsausübende hydraulische Vorrichtung vorgesehen sein, welche andere konstruktive Merkmale aufweist als ein Hydraulikkolben). Im Gegensatz zum Hydraulikkolben 113, der ja (allein) hinsichtlich seiner Funktion der Betätigung eines Auswerfers bei bekannten Spritzgießmaschinen ein Analogon hat, ist ein solcher zusätzlicher Hydraulikkolben bei herkömmlichen Spritzgießmaschinen nicht vorgesehen.

Jeder der beiden Hydraulikkolben 113, 110b kann die beiden Aufgaben des Unterdrucksetzens und des Auswerfens übernehmen, gleiches gilt für die Vorrichtungen 10, 10a, die ebenfalls auf Hydraulikbasis arbeiten können. Die Hydraulikkolben 113, 110b bzw. die Vorrichtungen 10, 10a können somit alle den gleichen Funktionen dienen. Je nachdem, wie das Formwerkzeug 18 konstruiert ist, wird nur einer der Hydraulikkolben 113, 110b bzw. werden nur die Vorrichtungen 10, 10a eingesetzt.

Im Gegensatz hierzu werden zwei Hydraulikkolben innerhalb eines Arbeitszyklusses in Tätigkeit gesetzt, wenn bei dem Formwerkzeug 18 vorgesehen ist, daß zum Unterdrucksetzen der noch plastischen Formmasse 16 die z. B. vorgesehenen Druckstempel 8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c nur eine kleine Wegstrecke von beispielsweise ca. 0,5 mm in Richtung Formhohlraum 6 zurücklegen sollen, wohingegen das Auswerfen des Formteils 20 die schon erwähnten gesonderten Auswerfer, welche in diesem Fall zusätzlich im Formwerkzeug untergebracht sein müssen (aber in Fig. 1 nicht dargestellt sind), übernehmen sollen. Der Hydraulikkolben 113 wird hierbei meist das Auswerfen übernehmen, jedenfalls dann, wenn der Hydraulikkolben 113 Bestandteil einer herkömmlichen Spritzgießmaschine und von daher für das Auswerfen bzw. Ausstoßen vorgesehen ist.

In Fig. 1b sind an die Hydrauliksteuerung 132 sich anschließende Hydraulikzu- und -ableitungen 133, 140 dargestellt. Ein Druckmesser 135 erfaßt den Hydraulikdruck in der Zuleitung, die zu dem den Druckstempeln 8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c zugeordneten Hydraulikkolben (Hydraulikkolben 113 beim in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel) führt. Die erfaßten Druckwerte werden als elektrische Signale vom Druckmesser 135 über eine elektrische Leitung 136 zur elektronischen Steuerung 138 geführt. Von der elektronischen Steuerung 138 werden die elektromagnetischen Ventile in der hydraulischen Steuerung 132 über die Leitung 139 gesteuert. Hiermit ist es möglich, den hydraulischen Druck zu steuern, vorzugsweise auch zu regeln. Die Kraft, mit der die Druckstempel 8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c auf die noch plastische Kunststoff-Formmasse 16 drücken, kann somit optimal an die Erfordernisse des Formteils 20 angepaßt werden. Die Kraft ist einerseits während eines Spritzzyklus zeitlich und andererseits auch in der maximalen Stärke variabel

und sie kann insbesondere auch einer vorgegebenen Kraftkurve nachgeführt werden.

Zum Abgriff der Längsbewegung der Kolbenstangen der hydraulischen Zylinder 113 und 110b sind Wegaufnehmer 134 und 134a vorgesehen. Aus den von den Wegaufnehmern abgegebenen Spannungssignalen, die über die Leitung 137 zur elektronischen Steuerung 138 geführt werden, kann die Eindringtiefe der Druckstempel 8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c in den Formhohlraum 6 bestimmt werden, so daß ein definiertes Volumen an Formmasse 16 im Formhohlraum 6 verdrängt werden kann.

Es ist aber auch möglich, das erfindungsgemäße Verfahren ohne besonderen Aufwand hinsichtlich der Steuerung bzw. Regelung des Eindrückens wenigstens eines Druckstempels in den Formhohlraum auszuführen. So dürfte es für viele Fälle ausreichen, wenn der wenigstens eine Druckstempel einfach mit einer relativ hohen Kraft in den die plastisierte Formmasse enthaltenen Formhohlraum zu drücken, ohne daß die Druckkraft auf bestimmte Art und Weise während der Erstarrung der Formmasse zeitlich geändert wird. Kern der Erfindung ist also das Unterdrucksetzen der noch plastischen Kunststoff-Formmasse 16 unmittelbar nach dem Einfüllen der Kunststoffschmelze 16 in den Formhohlraum 6, wodurch im wesentlichen einfallstellenfreie Formteile gefertigt werden können. Für besonders hohe Anforderungen oder im Falle spezieller Formmassen und/oder Formwerkzeuge ist es aber vorteilhaft, wenn der wenigstens eine Druckstempel in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern, wie etwa die Zeit, das verdrängte Volumen, dem ausgeübten Druck während einer Eindrückphase definiert in den Formhohlraum eingedrückt werden kann, um die Kunststoff-Formmasse unter Druck zu setzen. Beispielsweise kann der wenigstens eine Druckstempel in Abhängigkeit vom Zeitablauf eines Eindrückprogramms und in Abhängigkeit von wenigstens einem den Plastizität- bzw. Erstarrungszustand der Kunststoff-Formmasse im Formhohlraum kennzeichnenden Parameter, wie etwa die Temperatur der Kunststoff-Formmasse bzw. des Formwerkzeugs, in den Formhohlraum eingedrückt werden.

Fig. 4 und 5 zeigen ein ca. 1000 mm langes, langgestrecktes Spritzgußformteil 20, in etwa nach der Form des Spritzgußwerkzeuges 18 der Fig. 1, welches aber nach dem herkömmlichen Spritzgießverfahren hergestellt wurde. In der Draufsicht nach Fig. 4 auf die Formteil-Oberseite sind die an der Unterseite längs und quer verlaufenden Verstärkungsrippen 24 und 28 durch gestrichelte Linien 23 angedeutet. In unmittelbarer Nähe der Verstärkungsrippen zeichnen sich mehr oder weniger starke Einfallstellen an der Oberfläche des Formteils ab, welche mit durchgehenden Linien 21 angedeutet sind. Weiterhin sind Einfallstellen 22 an den vier Ecken des Formteils angedeutet. Die Formteilecken sind ebenso wie die den Verstärkungsrippen entgegengesetzten Oberflächenbereiche des Formteils für Einfallstellen besonders anfällig.

Die Ursache für die an der Oberfläche des Formteils 20 sichtbaren Einfallstellen 21 entlang der darunter befindlichen Verstärkungsrippen 24 und 28 ist der spezifische Volumenschwund beim Erkalten der Kunststoffschmelze zum selbsttragenden Formteil 20. Das Massevolumen der Schmelze ist im Bereich der Verstärkungsrippen 24 und 28 größer als im Bereich der reinen Formteil-Wandabschnitte neben den Verstärkungsrippen. Der Volumenschwund ist dementsprechend im Bereich der Rippen größer. Dadurch wird sich die äußerste Grenzschicht der Schmelze früher und weiter von der begrenzenden Formenwand lösen als in Bereichen der reinen Wandabschnitte, wodurch Einfallstellen entstehen. Derartige Einfallstellen werden schon als störend empfunden, wenn deren Tiefe nur einige Mikrometer

beträgt. In anguëntfernten Bereichen sind sie meist stärker ausgeprägt als im anguënahen Bereich. Die Einfallstellen 22 an den vier Eckabschlüssen sind dagegen nicht mit darunter befindlichen Verstärkungsrippen zu begründen. Diese Einfallstellen sind relativ weit von der (in Fig. 4 symbolhaft angedeuteten) Anguëquelle 25 (Eintrittsstelle der plastischen Formmasse in den Formhohlraum, hier im Bereich eines Seitensteges 30 des Formteils in einem – bezogen auf die Formteil-Längsachse A – mittleren Abschnitt des Formteils gelegen, vgl. die Ausführungen zu Fig. 6) entfernt. Bedingt durch den relativ weiten Weg bis zu den Ecken ist es nahezu unmöglich, Schmelze dorthin nachzuführen, um den bereits eingetretenen Volumenschwund auszugleichen, es sei denn, es wird sehr hoher Spritzdruck aufgebracht, um Schmelze in die für Einfallstellen gefährdeten Teileenden 22 zu bringen. Ein derart hoher Druck erfordert aber eine erhöhte Zuhaltkraft und übersteigt ggf. die Stabilität des Spritzgußwerkzeuges. In beiden Fällen kommt es aufgrund des resultierenden Auseinanderdrückens der den Formhohlraum begrenzenden Formteilplatten (auch wenn die Formteilplatten nur minimal auseinander gedrückt werden) zu unschönen Gratbildungen am Formteil 20 im Bereich der Trennebene 7 des Spritzgußwerkzeuges 18.

Im vergrößerten Querschnitt gemäß Fig. 5b, etwa Maßstab 2 : 1 nach Linie A-A in Fig. 4 sind die querverlaufenden Verstärkungsrippen 24 gezeigt, sowie die längsverlaufende (übertrieben dargestellte) Einfallstelle 26.

Im vergrößerten Längsschnitt gemäß Figur 5b, wiederum etwa Maßstab 2 : 1 nach Linie B-B in Fig. 4 ist die längsverlaufende Verstärkungsrippe 25 gezeigt, sowie die (übertrieben dargestellte) Einfallstelle 27, die quer zur Längsachse des Formteils verläuft.

Bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens treten die Einfallstellen 26, 27, welche das optische Aussehen des Formteils 20 stark beeinträchtigen, nicht mehr auf; jedenfalls sind sie nicht mehr visuell wahrnehmbar. Nach dem Füllen des Formhohlraums 6 mit plastischer Schmelze 16 werden die Druckstempel 8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c durch eine Bewegung der Auswerferplatte 5 ca. 0,1 mm bis 0,5 mm in Richtung zum (nach Schließen des Formwerkzeugs 18 jetzt formstabilen) Formhohlraum 6 bewegt. Dadurch drücken die zunächst nur als Druckstempel dienenden schmalen Stempel 8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c mit einstellbarer Kraft direkt auf die noch heiße plastische Schmelze 16. Ab Beginn des Volumenschwunds bzw. der Volumenschwindung, welche mit dem Erstarren der Schmelze einhergeht, werden die Druckstempel genau derart in den Formhohlraum 6 eingedrückt, daß sie die kontinuierlich erfolgende Volumenabnahme der Formmasse durch Verdrängung eines entsprechenden Formmassenvolumens zu jedem Zeitpunkt ausgleichen, so daß sich keine Formmasse von den Formhohlraumwänden ablöst und dementsprechend keine Einfallstellen entstehen. Die Kraft, mit der die Druckstempel 8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c während der hierfür vorgesehen Zeitphase (Eindrückzeitphase) des Spritzgießeinrichtungszyklus in den Formhohlraum eingedrückt werden, damit, bezogen auf das jeweilige Formteil, ein optimales Ergebnis erzielt wird, kann durch Druckveränderung der Hydraulik eingestellt werden.

Durch den vorstehend als Ausführungsbeispiel für das erfindungsgemäße Verfahren geschilderten Vorgang wird auch erreicht, daß noch unmittelbar nach dem Einspritzen insbesondere wegen des schon eingetretenen Volumenschwunds erforderliches Material, d. h. Schmelze 16, zu den Eckabschlüssen 22 aus benachbarten Bereichen nachgeführt wird, was beim herkömmlichen Spritzgießverfahren, dort nur von der relativ weit entfernt liegenden Anguëquelle 25, nur unter Aufwendung von sehr hohem Druck, aber meist ohne

ausreichende Wirkung, geschehen müßte.

Ferner wird dadurch, daß die Druckstempel 8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c auf die Verstärkungsstege 24 und 28 drücken, erreicht, daß der dort erhöhte Volumenschwund nicht zu einem frühzeitigen und stärkeren Ablösen der Oberfläche des Kunststoff-Formteils 20 von der Oberfläche der Formplatte 1 führt, so daß die längs- und querverlaufenden Einfallstellen nicht entstehen können.

Nach genügender Abkühlung des Formteils werden die bis dahin zum Ausgleich des Volumenschwunds wirksamen Druckstempel 8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c über die Auswerferplatte 5 vortriebslos gestellt und etwas zeitverzögert, die Formöffnung ausgelöst. Bereits während der Formöffnung oder unmittelbar nachdem der Vorgang abgeschlossen ist, werden die Stempel 8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c über die Auswerferplatte 5 erneut, diesmal ein größeres Stück weiter bewegt, so daß sie das Formteil 20 aus der Formteilplatte 2 ausstoßen. Die Druckstempel 8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c übernehmen also während des zweiten Bewegungsablaufs die Funktion der sonst üblichen Auswerfer.

Nachzutragen ist noch, daß erfindungsgemäß der beim Einspritzen zum Füllen des Formhohlraums mit Kunststoff-Formmasse benötigte Druck noch dadurch gegenüber dem herkömmlichen Spritzgießverfahren wesentlich verkleinert werden kann, daß der Formhohlraum nicht vollständig, sondern nur beispielsweise zu etwa 95% bis 99% mit plastischer Formmasse gefüllt wird und dann die Druckstempel 8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c entsprechend in den Formhohlraum eingedrückt werden, um die Minderfüllung des Formhohlraums durch entsprechende Verdrängung von Kunststoff-Formmasse auszugleichen, also den Formhohlraum im wesentlichen zu füllen. Die hierzu notwendige Volumenverkleinerung des Formhohlraums wird die zum Ausgleich des Volumenschwunds der Formmasse während deren Erstarrung notwendige Volumenverkleinerung des Formhohlraums durch die Druckstempel normalerweise deutlich übersteigen. Die Druckstempel müssen dementsprechend zuerst zum Ausgleich der Minderfüllung des Formhohlraums eine größere Strecke in Richtung zum Formhohlraum 6 bewegt werden als während des Erstarrens der Schmelze zum Ausgleich des Volumenschwunds.

Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 bis 3 wurde der vereinfachten Darstellung wegen der Anguëkanal 11 derart eingezeichnet, daß er an einer Stelle in den Formhohlraum 6 mündet (Anguëquelle 25), die einer Stelle mitten auf den Ober- bzw. Sichtseite des Formteils 20 entspricht. Dementsprechend wird möglicherweise beim fertigen, aus dem Formwerkzeug ausgeworfenen Formteil eine Anguëstelle auf der Sichtseite zu sehen sein, was im allgemeinen nicht erwünscht ist. In Abweichung von der Darstellung in Fig. 1 wird deshalb der Anguëkanal vorzugsweise an einer anderen Stelle des Formhohlraums in diesen münden, die keine Anguëstelle auf der Sichtseite des Formteils ergeben kann. Beispielsweise kann die Eintrittsstelle der plastischen Formmasse in den Formhohlraum im Bereich eines Seitensteges 30 des Formteils gelegen sein, wie im Zusammenhang mit Fig. 4 schon angesprochen.

Eine Formplatte eines entsprechend gestalteten Formwerkzeugs ist in Fig. 6 in einer teilweise und in zwei verschiedenen Ebenen geschnittenen Darstellung gezeigt. Das Formwerkzeug weist zwei gesonderte, auch aus Formnester bezeichnete Formhöhlräume 306 und 306' auf, die über einen jeweiligen Anguëkanalabschnitt 311a bzw. 311b und einen gemeinsamen Anguëkanalabschnitt 311 gemeinsam angespritzt werden. Beide Formhöhlräume 306 und 306' sind entsprechend dem Formteil 20 der Fig. 4 gestaltet und sind durch jeweils sieben, den Druckstempeln 8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c der Fig. 3 entsprechende Druckstempel 308, 308a, 308b,

309, 309a, 309b, 309c bzw. 318, 318a, 318b, 319, 319a, 319b, 319c volumenverkleinerbar. Die Druckstempel der beiden Formhöhlräume können alle gemeinsam auf einer Platte entsprechend der Platte 5 der Fig. 1 angeordnet sein. Die Druckstempel lassen sich dann nur alle gemeinsam betätigen. Alternativ können die Druckstempel des einen Formhöhlraums und die Druckstempel des anderen Formhöhlraums jeweils auf einer gesonderten bewegbaren Platte angeordnet sein, so daß die Druckstempel für jeden Formhöhlraum unabhängig voneinander betätigt werden können.

Die Spritzgießeinrichtung kann auch zum Mehrkomponenten-Spritzgießen, insbesondere Zweikomponenten-Spritzgießen, ausgebildet sein. Beispielsweise könnte bei einem Formwerkzeug mit einer Formplatte ähnlich der Formplatte der Fig. 6, bei der allerdings für die beiden Formhöhlräume gesonderte Angußkanäle vorgesehen sind und die beiden Formhöhlräume verschiedenes Volumen aufweisen, zeitgleich eine erste Kunststoff-Formmasse in den ersten, kleineren Formhöhlraum von einem ersten Spritzaggregat und eine zweite Kunststoff-Formmasse in den zweiten, größeren Formhöhlraum von einem zweiten Spritzaggregat eingespritzt werden. Im allgemeinen werden sich die beiden Kunststoff-Formmassen durch ihre Härte nach dem Erstarren oder/und durch ihre Farbe oder/und durch andere Eigenschaften unterscheiden.

Die in den ersten Formhöhlraum eingespritzte erste Kunststoff-Formmasse wird nach Ende des Einspritzvorgangs und ggf. nach teilweisem bzw. vollständigem Erstarren in den zweiten Formhöhlraum überführt, beispielsweise unter Verdrehen einer Formteilplatte des Formwerkzeugs um 180° (Rotationsachse senkrecht zur Trennebene des Formwerkzeugs). Das durch die erste Kunststoff-Formmasse nicht ausgefüllte Volumen des zweiten Formhöhlraums wird dann während des nächsten Spritzzyklus durch die zweite Kunststoff-Formmasse teilweise (im allgemeinen annähernd) oder vollständig gefüllt.

Zum Ausgleichen des Volumenschwunds während des Erstarrens der ersten bzw. zweiten Kunststoff-Formmasse oder/und zum Ausgleichen einer anfänglichen Minderfüllung des ersten bzw. zweiten Formhöhlraums werden erfindungsgemäß Druckstempel in den Formhöhlraum eingedrückt. Im ersten Formhöhlraum greifen die Druckstempel direkt an der ersten Kunststoff-Formmasse an. Im zweiten Formhöhlraum können die Druckstempel an der hierin überführten ersten Kunststoff-Formmasse angreifen und so nur indirekt auf die zusätzlich eingespritzte zweite Kunststoff-Formmasse einwirken oder/und direkt an der zusätzlich eingespritzten zweiten Kunststoff-Formmasse angreifen. Da die erste und die zweite Kunststoff-Formmasse verschiedene Schwindungseigenschaften aufweisen können und die Volumina der Formhöhlräume verschieden sind, sollten die Druckstempel für die beiden Formhöhlräume unabhängig voneinander, beispielsweise nach verschiedenen Eindrückprogrammen, in den jeweiligen Formhöhlraum eindrückbar sein.

Durch das beschriebene Zweikomponenten-Spritzgießen lassen sich beispielsweise Formteile mit einer von einer weichen Oberflächenschicht gebildeten Sichtseite aus der zweiten Kunststoff-Formmasse und einem härteren Kern aus der ersten Kunststoff-Formmasse herstellen. Für eine makellose Sichtseite ohne möglicherweise von Druckstempeln herrührenden Oberflächenabweichungen wird man die Druckstempel des zweiten Formhöhlraums an der ersten Kunststoff-Formmasse angreifen lassen.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Verfahrens kann man vor dem Einspritzen von Kunststoff-Formmasse ein durch ein anderes Herstellungsverfahren hergestelltes Formteil-Vorstufenteil in den

entsprechend gestalteten Formhöhlraum einlegen. Bei dem Formteil-Vorstufenteil handelt es sich beispielsweise um ein extrudiertes Kunststoffprofil. Ein Schnitt durch ein entsprechendes Formwerkzeug mit eingelegtem Kunststoff-Extrusionsprofil 420b, eingespritzter Kunststoff-Formmasse 416, zwei sich an einer Trennungsebene 407 berührenden Formplatten 401 und 402 sowie einem Druckstempel 413 ist in Fig. 7 gezeigt. Zur Volumenverkleinerung greift der durch eine Durchtrittsöffnung 410 in der Formplatte 402 in den Formhöhlraum 406 eintretende Druckstempel 409 an dem Extrusionsprofil 42 Ob, nicht aber an der Kunststoff-Formmasse an, so daß der mittels eines aus der Formplatte 402 hervorstehenden Abschnitts 413 des Druckstempels 409 in den Formhöhlraum 406 eingedrückte Druckstempel 409 nur über das Profil 420b auf die Kunststoff-Formmasse 416 wirkt. Im Hinblick auf das erfindungsgemäße Ausgleichen eines Volumenschwundes der Kunststoff-Formmasse 416 bzw. eines erfindungsgemäßen Ausgleichens einer anfänglichen Minderfüllung des Formhöhlraums 406 kann das später einen Abschnitt 420b des fertigen Formteils bildende Extrusionsprofil 420b als Druckausübungsmittel zum Druckausüben auf die einen Abschnitt 420a des fertigen Formteils bildende Kunststoff-Formmasse 416 aufgefaßt werden. Zum Auswerfen des Formteils aus dem geöffneten Formwerkzeug sind nicht gezeigte Auswerfer vorgesehen. Das Formwerkzeug könnte aber auch derart ausgelegt sein, daß das Auswerfen mittels des Druckstempels erfolgen kann.

Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren, insbesondere Spritzgießverfahren, zum Herstellen eines Formteils aus Kunststoff unter Verwendung eines Formwerkzeugs mit einem Formhöhlraum, wird eine plastische oder plastizierbare Kunststoff-Formmasse in den Formhöhlraum zugeführt und Druck auf die Kunststoff-Formmasse im Formhöhlraum ausgeübt. Während einer Eindrückphase wird wenigstens einer, vorzugsweise werden mehrere Druckstempel durch eine jeweilige Durchtrittsöffnung des Formwerkzeugs in den die Form des Formteils definierenden Formhöhlraum eingedrückt. Der Formhöhlraum ist vorzugsweise zumindest hierbei im wesentlichen formstabil und enthält die (zumindest jetzt) plastische Kunststoff-Formmasse. Die Eindrückzeitphase umfaßt zumindest einen Teil einer Erstarungszeitphase, in der die plastische Kunststoff-Formmasse im Formhöhlraum erstarrt. Die Erfindung betrifft neben einem Herstellungsverfahren ferner eine Einrichtung zur Herstellung von Formteilen aus Kunststoff, die zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet ist. Die Erfindung betrifft ferner ein Kunststoff-Formteil, das mit einer erfindungsgemäßen Einrichtung bzw. unter Anwendung eines erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellt ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Formteils (20; 420a, 420b) zumindest teilweise aus Kunststoff unter Verwendung eines Formwerkzeugs (18; 418), im wesentlichen bestehend aus Formelementen, insbesondere Formplatten (1, 2; 401, 402), mit einem von den Formelementen im wesentlichen allseitig begrenzten Formhöhlraum (6; 406), bei welchem Verfahren eine plastische oder plastizierbare Kunststoff-Formmasse (16; 416) in den Formhöhlraum (6; 406) zugeführt und Druck auf die Kunststoff-Formmasse im Formhöhlraum (6; 406) ausgeübt wird, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens einer, vorzugsweise mehrere Druckstempel (8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c; 409) durch eine jeweilige Durchtrittsöffnung (208, 208a, 208b, 209, 209a, 209b, 209c; 410) in einem den Formhöhlraum (6; 406) begrenzenden Oberflächenabschnitt eines jewei-

gen (2; 402) der Formelemente (1, 2; 401, 402) in den die plastische Kunststoff-Formmasse (16; 416) enthaltenden und die Form des Formteils (20; 420a, 420b) definierenden, insbesondere im wesentlichen formstabilen Formhohlraum (6; 406) während einer Eindrückzeitphase eingedrückt werden zur Volumenverkleinerung des Formhohlraums (6; 406), wobei die Eindrückzeitphase zumindest einen Teil einer Erstarrungszeitphase umfaßt, in der die plastische Kunststoff-Formmasse (16; 416) im Formhohlraum (6; 406) erstarrt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Druckstempel (8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c; 409) derart in den Formhohlraum (6; 406) eingedrückt wird, daß das Volumen der durch das Eindringen des Druckstempels (8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c) verdrängten Kunststoff-Formmasse der Volumenverkleinerung der erstarrenden Kunststoff-Formmasse im wesentlichen entspricht.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Druckstempel (8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c) zur Volumenverkleinerung des Formhohlraums (6) direkt an der Kunststoff-Formmasse (16) im Formhohlraum (6) angreift.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Druckstempel (8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c) an einem jeweiligen Abschnitt der Kunststoff-Formmasse (16) an dieser angreift, der einem bezogen auf angrenzende Formteil-Oberflächenabschnitte großvolumigen Formteilabschnitt, insbesondere Verstärkungssteg (24, 28) oder dergleichen, entspricht.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Druckstempel (409) zur Volumenverkleinerung des Formhohlraums (406) an einem einen Abschnitt (420b) des fertigen Formteils (420a, 420b) bildenden Formteil-Vorstufenteil (420b) angreift, das im Formhohlraum (406) angeordnet ist oder diesen bereichsweise begrenzt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Formhohlraum (6; 406) des Formwerkzeuges (18; 418) vor dem Eindringen des wenigstens einen Druckstempels (8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c; 409) nicht vollständig, vorzugsweise aber annähernd, insbesondere zu etwa 95% bis 99%, mit plastischer Formmasse (16; 416) gefüllt ist und durch Eindringen des wenigstens einen Druckstempels (8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c; 409) in den Formhohlraum (6; 406) das Volumen des Formhohlraums (6; 406) verkleinert wird zum im wesentlichen völligen Füllen des Formhohlraums (6; 406).

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die anfängliche Volumenverkleinerung des Formhohlraums (6; 406) durch den wenigstens einen Druckstempel (8, 8a, 8b, 9a, 9b, 9c; 409) zum im wesentlichen völligen Füllen des Formhohlraums (6; 406) die durch Erstarren der Kunststoff-Formmasse (16; 416) zum Kunststoff-Formteil (20; 420a, 420b) ausgelöste Volumenverkleinerung der Kunststoff-Formmasse (16; 416) übersteigt.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Druckstempel (8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c; 409) derart in den Formhohlraum (6; 406) eingedrückt wird, daß dieser an wenigstens einem Zeitpunkt der Eindrückzeitphase, insbesondere der Erstarrungszeitphase, um ein vorgegebenes Volumen verkleinert ist.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-

che, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Druckstempel (8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c; 409) derart in den Formhohlraum (6; 406) eingedrückt wird, daß hierdurch an wenigstens einem Zeitpunkt der Eindrückzeitphase, insbesondere der Erstarrungszeitphase, ein vorgegebener Druck auf die Kunststoff-Formmasse im Formhohlraum (6) ausgeübt wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Druckstempel (8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c; 409) in Abhängigkeit vom Zeitablauf eines Eindrückprogramms und/oder in Abhängigkeit von wenigstens einem den Plastizitäts- bzw. Erstarrungszustand der Kunststoff-Formmasse (16; 416) im Formhohlraum (6; 406) kennzeichnenden Parameter, wie etwa die Temperatur der Kunststoff-Formmasse (16; 416) bzw. der Formelemente (1, 2; 401, 402), eingedrückt wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach Erstarren der Kunststoff-Formmasse (16) das Formteil (20) unter Verwendung wenigstens eines Druckstempels (8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c) aus dem geöffneten, insbesondere an einer Trennebene (7) geöffneten Formwerkzeug (18), insbesondere aus einer (2) der Formplatten ausgeworfen wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß nach Erstarren der Kunststoff-Formmasse (16; 416) das Formteil (20; 420a, 420b) unter Verwendung von wenigstens einem zusätzlich vorgesehenen Auswerfer im Formwerkzeug (18; 418) unabhängig vom Druckstempel (8, 8a, 8b, 9, 9a; 409) aus dem geöffneten, insbesondere an einer Trennebene (7; 407) geöffneten Formwerkzeugs (18; 418), insbesondere aus einer (2; 401) der Formplatten ausgeworfen wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoff-Formmasse (16; 416) dem Formhohlraum (6; 406) im plastischen Zustand unter Druck zugeführt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren ein Spritzgießverfahren ist, bei dem die plastische Kunststoff-Formmasse (16; 416) in den Formhohlraum (6; 406) eingespritzt wird.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die Verwendung einer Einrichtung (215), insbesondere Spritzgießeinrichtung (215), zur Herstellung von Formteilen aus Kunststoff mit wenigstens einem Merkmal der Einrichtung der Ansprüche 22 bis 30.

16. Verfahren, insbesondere Spritzgießverfahren zum Herstellen eines Formteils (20) zumindest teilweise aus Kunststoff unter Verwendung eines Formwerkzeuges (18; 418) mit einem Formhohlraum (6; 406), bei welchem Verfahren eine plastische oder plastizierbare Kunststoff-Formmasse (16; 416) in den Formhohlraum (6; 406) zugeführt und Druck auf die Kunststoff-Formmasse im Formhohlraum (6; 406) ausgeübt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der die plastische Kunststoff-Formmasse (16; 416) enthaltende Formhohlraum (6; 406) während einer Volumenverkleinerungsphase, insbesondere Eindrückphase, die zumindest einen Teil einer Erstarrungszeitphase umfaßt, in der die plastische Kunststoff-Formmasse (16; 416) im Formhohlraum (6; 406) erstarrt, mittels wenigstens eines Druckausübungselements, insbesondere Druckstempels (8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c; 409), ggf. mit – je nach Gestalt des Formteils (20; 420a, 420b) – einer sich über einen wesentlichen Oberflächenabschnitt des Formteils (20;

420a, 420b), insbesondere nahezu über eine gesamte Seite des Formteils erstreckenden Druckfläche, volumenverkleinert wird, um eine anfängliche Minderfüllung des Formhohlraums (6; 406) oder/und einen Volumenschwund der erstarrenden Kunststoff-Formmasse (16; 416) im wesentlichen auszugleichen, das Verfahren insbesondere mit wenigstens einem Merkmal der vorhergehenden Ansprüche.

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche und nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Formteil-Vorstufenteil (420b) ein durch ein anderes Herstellungsverfahren hergestelltes Teil ist.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Formteil-Vorstufenteil (420b) aus einem anderen Material als Kunststoff hergestellt ist, beispielsweise aus Metall.

19. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Formteil-Vorstufenteil (420b) ein Kunststoff-Extrusionsprofil ist.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16 und nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Formteil-Vorstufenteil ein durch ein Herstellungsverfahren entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1 oder 16 hergestelltes Teil, insbesondere ein durch Anwendung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche oder nach diesem Anspruch und unter Verwendung eines anderen oder modifizierten Formhohlraums hergestelltes Teil ist.

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Herstellung des Formteil-Vorstufenteils (420b) ein anderes, insbesondere im erstarrten Zustand weiches oder härteres Kunststoffmaterial verwendet wird.

22. Einrichtung zur Herstellung von Formteilen zumindest teilweise aus Kunststoff, umfassend:

- ein Formwerkzeug (18; 418), im wesentlichen bestehend aus Formelementen, insbesondere Formplatten (1, 2; 401, 402), mit einem von dem Formelementen im wesentlichen allseitig begrenzten Formhohlraum (6; 406),
- Zufuhrmittel (11, 12, 15) zur Zufuhr einer plastischen oder plastizierbaren Kunststoff-Formmasse (16; 416) in den Formhohlraum (6; 416),

gekennzeichnet durch

Druckausübungsmittel in Form von wenigstens einem, vorzugsweise mehrerer Druckstempel (8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c; 409), und

Steuer- und Betätigungsmittel (5, 13, 110b, 113, 130-139; 5, 13, 10, 10a) zum Eindringen des wenigstens einen Druckstempels (8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c; 409) durch eine jeweilige Durchtrittsöffnung (208, 208a, 208b, 209a, 209b, 209c; 410) in einem den Formhohlraum (6; 406) begrenzenden Oberflächenabschnitt eines jeweiligen (2; 402) der Formelemente (1, 2; 401, 402) in den die plastische Kunststoff-Formmasse (16; 416) enthaltenden und die Form des jeweiligen Formteils (20; 420a, 420b) definierenden, insbesondere im wesentlichen formstabilen Formhohlraum (6; 406) während einer Eindrückzeitphase, die zumindest einen Teil einer Erstarrungszeitphase umfaßt, in der die plastische Kunststoff-Formmasse (16; 416) im Formhohlraum (6; 406) erstarrt.

23. Einrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuer- und Betätigungsmittel (5, 13, 110b, 113, 130-139; 5, 13, 10, 10a) dazu ausgelegt sind, den wenigstens einen Druckstempel (8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c; 409) derart in den Formhohlraum (6; 406) einzudrücken, daß das Volumen der durch das Eindrük-

ken des Druckstempels (8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c; 409) verdrängten Kunststoff-Formmasse (16; 416) der Volumenverkleinerung der erstarrenden Kunststoff-Formmasse im wesentlichen entspricht.

24. Einrichtung nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuer- und Betätigungsmittel (5, 13, 110b, 113, 130-139; 5, 13, 10, 10a) dazu ausgelegt sind, den wenigstens einen Druckstempel (8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c; 409) derart in den Formhohlraum (6; 406) einzudrücken, daß anfänglich eine nicht vollständige, vorzugsweise aber annähernde, insbesondere etwa 95% bis 99% betragende Füllung des Formhohlraums (6; 406) durch entsprechende Volumenverkleinerung des Formhohlraums (6; 406) mittels des Druckstempels bis zur im wesentlichen völligen Füllung des Formhohlraums (6; 406) ausgeglichen wird.

25. Einrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die anfängliche Volumenverkleinerung des Formhohlraums (6; 406) durch den wenigstens einen Druckstempel (8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c; 409) zum Ausgleich der nicht vollständigen Füllung des Formhohlraums (6; 406) die durch Erstarren der Kunststoff-Formmasse (16; 416) zum Kunststoff-Formteil (20; 420a, 420b) ausgelöste Volumenverkleinerung der Kunststoff-Formmasse (16; 416) übersteigt.

26. Einrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Druckstempel (8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c) als Auswerferstempel des zu öffnenden, insbesondere an einer Trennebene (7) zu öffnenden, Formwerkzeugs (18) zum Auswerfen des Formteils (20) dient.

27. Einrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein gesonderter, von dem wenigstens einen Druckstempel (8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c; 409) unabhängiger Auswerfer zum Auswerfen des Formteils (20; 420a, 420b) aus dem zu öffnenden Formwerkzeug (18; 418) vorgesehen ist.

28. Einrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Zufuhrmittel (11, 12, 15) die Kunststoff-Formmasse dem Formhohlraum (6; 406) im plastischen Zustand unter Druck zuführen.

29. Einrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung eine Spritzgießeinrichtung (215) zum Spritzgießen der Formteile (20; 420a, 420b) ist, mit Zufuhrmitteln (11, 12, 15), die die plastische Kunststoff-Formmasse in den Formhohlraum (6; 406) einspritzen.

30. Einrichtung, insbesondere Spritzgießeinrichtung zur Herstellung von Formteilen zumindest teilweise aus Kunststoff, umfassend:

- ein Formwerkzeug (18; 418) mit einem Formhohlraum (6; 406),
- Zufuhrmittel (11, 12, 15) zur Zufuhr einer plastischen oder plastizierbaren Kunststoff-Formmasse in den Formhohlraum (6; 406),

gekennzeichnet durch

Druckausübungsmittel in Form wenigstens eines Druckausübungselements, insbesondere Druckstempels (8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c; 409) ggf. mit - je nach Gestalt des Formteils (20; 420a, 420b) - einer sich über einen wesentlichen Oberflächenabschnitt des Formteils (20; 420a, 420b), insbesondere nahezu über eine gesamte Seite des Formteils erstreckenden Druckfläche, und

Steuer- und Betätigungsmittel (5, 13, 110b, 113, 130-139; 5, 13, 10, 10a) zum volumenverkleinern des die plastische Kunststoff-Formmasse (16; 416) enthaltenden Formhohlraum (6; 406) mittels des wenigstens

einen Druckausübungselements (8, 8a, 8b, 9, 9a, 9b, 9c; 409) während einer Volumenverkleinerungsphase, insbesondere Eindrückphase, die zumindest einen Teil einer Erstarrungszeitphase umfaßt, in der die plastische Kunststoff-Formmasse (16; 416) im Formhohlraum (6; 406) erstarrt, 5

wobei die Steuer- und Betätigungsmittel (5, 13, 110b, 113, 130-139; 5, 13, 10, 10a) dazu ausgelegt sind, die Volumenverkleinerung des Formhohlraums (6; 406) auf eine anfängliche Minderfüllung des Formhohlraums (6; 406) oder/und einen Volumenschwund der erstarrenden Kunststoff-Formmasse derart abzustimmen, daß diese/dieser im wesentlichen ausgeglichen wird/werden, die Einrichtung insbesondere mit wenigstens einem Merkmal der Ansprüche 22 bis 29. 15

31. Formteil, insbesondere im wesentlichen aus Kunststoff hergestelltes Kunststoff-Formteil, hergestellt unter Verwendung der Einrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 30 bzw. unter Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 21. 20

32. Kunststoff-Formteil nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß das Kunststoff-Formteil (20) ein Einkomponenten-Spritzguß-Formteil ist.

33. Kunststoff-Formteil nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß das Kunststoff-Formteil ein Mehrkomponenten-Spritzguß-Formteil, insbesondere ein Zweikomponenten-Spritzguß-Formteil aus einem weichen und einem harten Kunststoff, ist. 25

34. Kunststoff-Formteil nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß das Kunststoff-Formteil (420a, 420b) wenigstens einen durch Extrusion hergestellten Extrusions-Abschnitt (420b) und wenigstens einen durch Spritzguß hergestellten Spritzguß-Abschnitt (420a) umfaßt. 30

35. Kunststoff-Formteil nach einem der Ansprüche 31 oder 34, dadurch gekennzeichnet, daß das Kunststoff-Formteil (20; 420a, 420b) zum Anbringen in oder an einem Kraftfahrzeug, insbesondere als Abdeckteil, Zierteil oder dergleichen, vorgesehen ist. 35

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

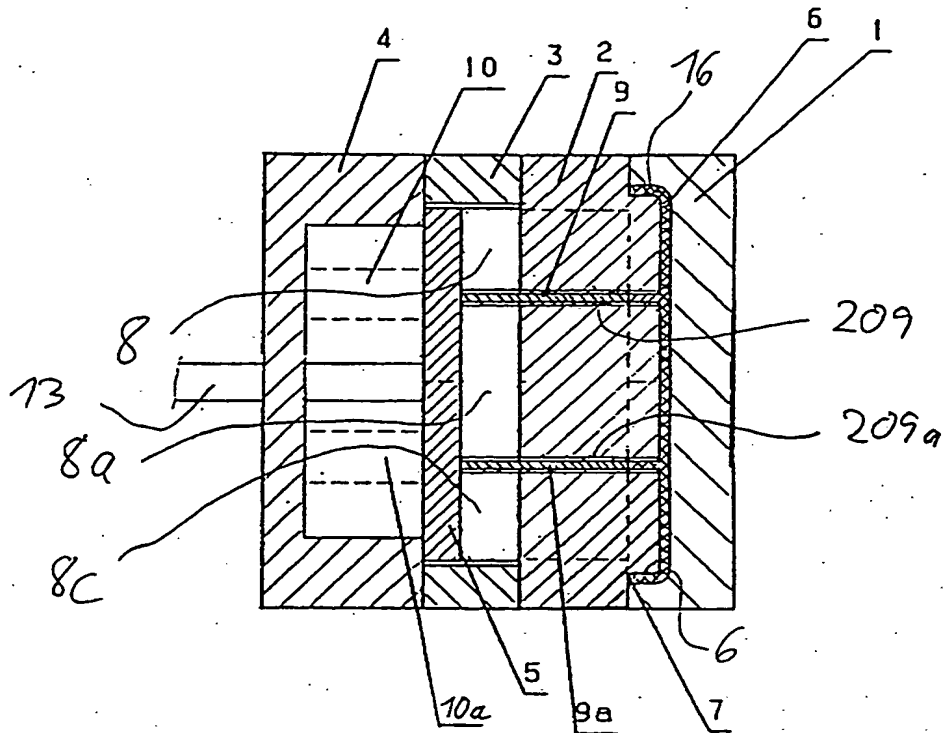


Fig. 2

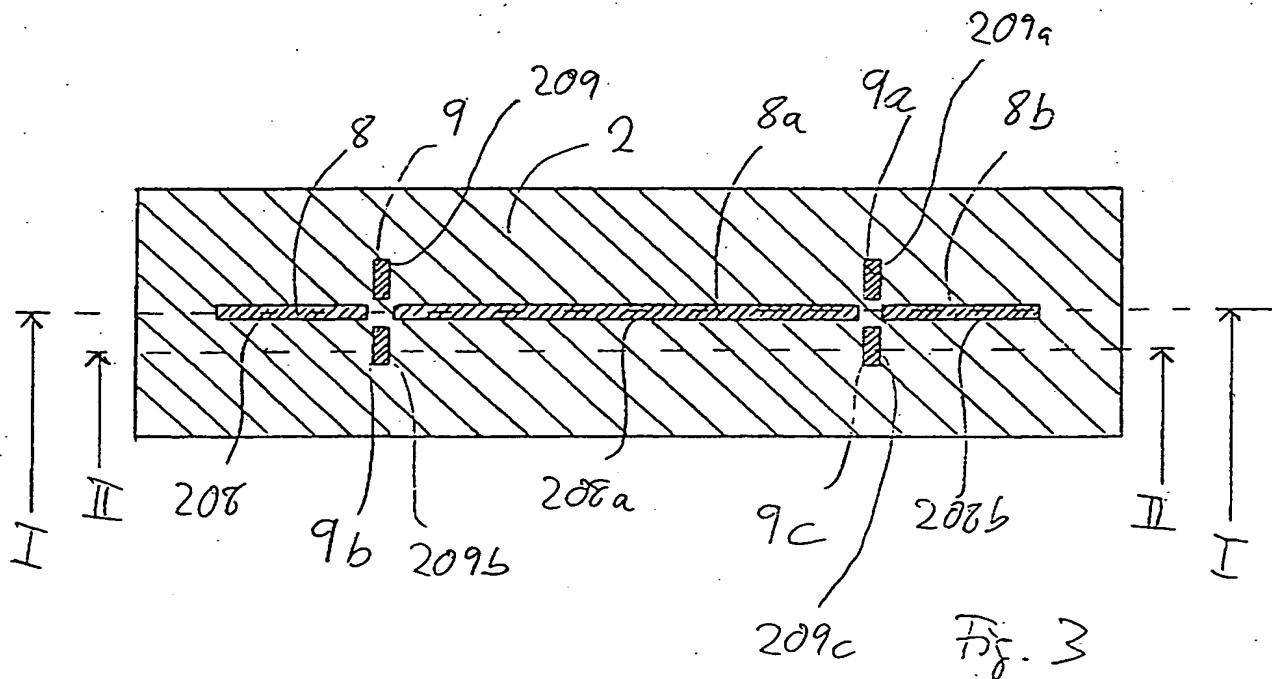


Fig. 3

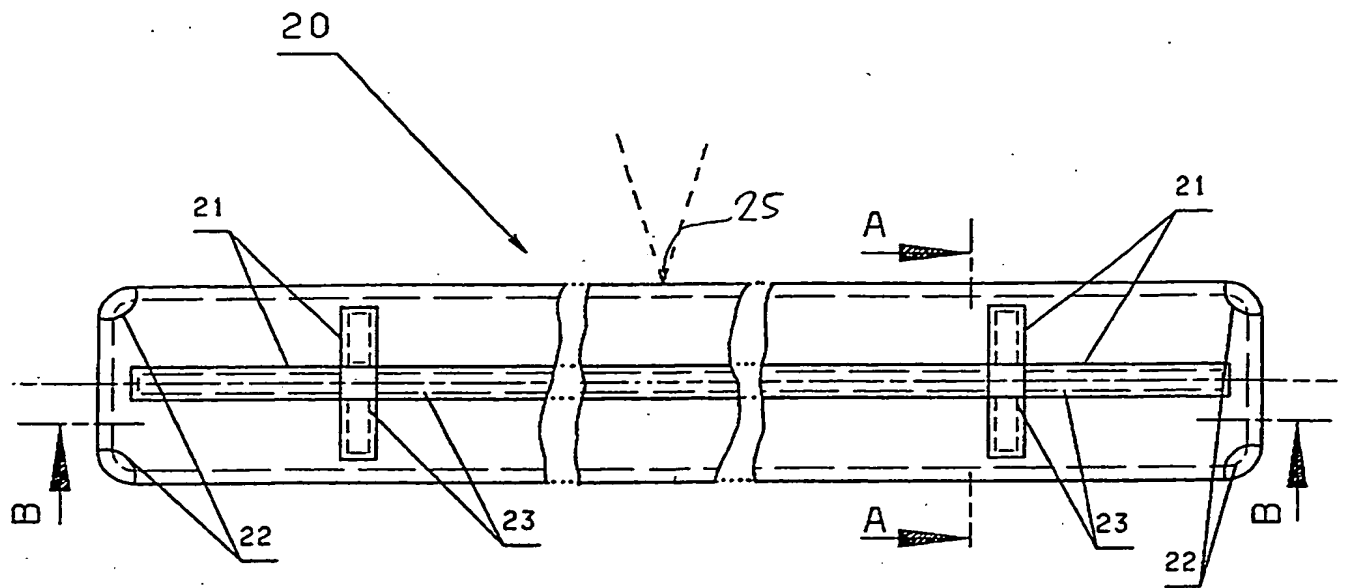
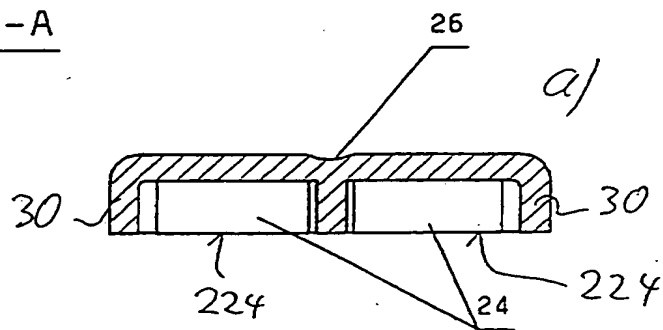


Fig. 4

A-A



B-B

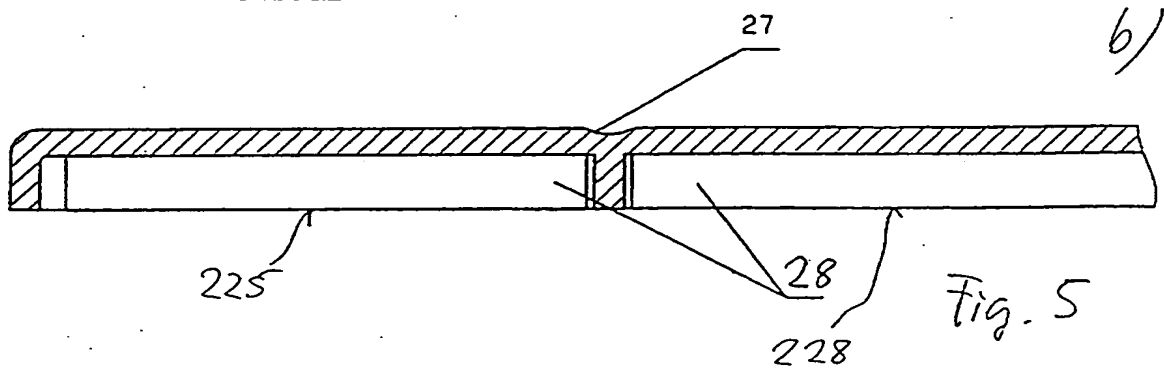


Fig. 5

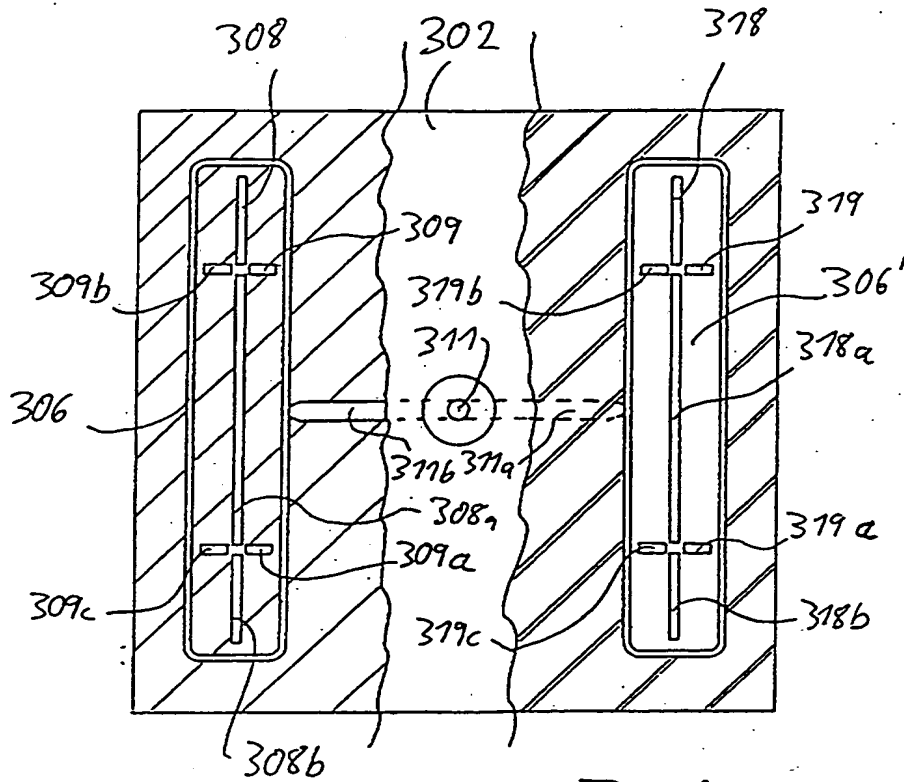


Fig. 6

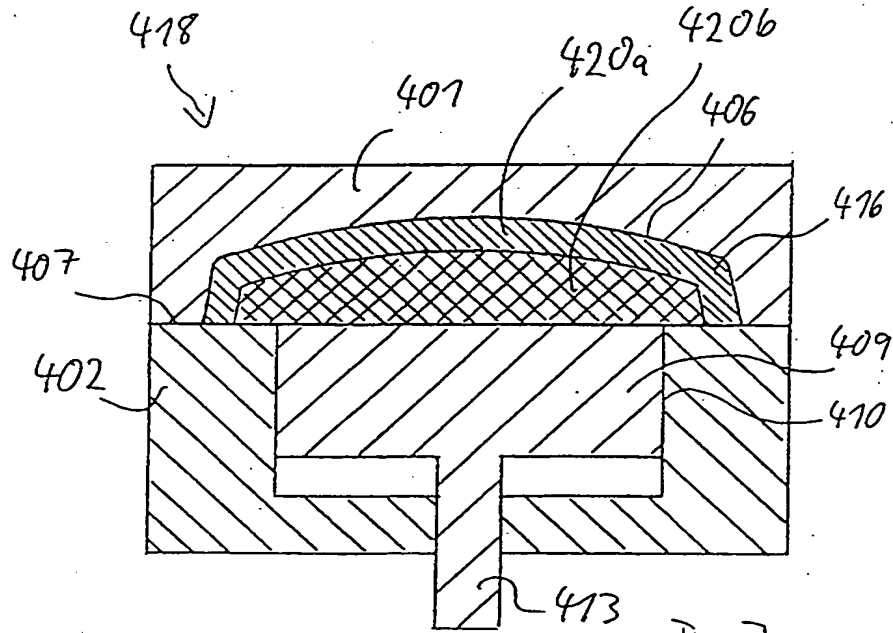


Fig. 7

